Populaire Electronica

HET BLAD VOOR DE BEGINNENDE ELECTRONICUS

20

F. 2.75 / B.FR.45



Populaire Electronica

BORN

Tijdschrift voor
eenvoudige elektronika

Verschijnt negen maal
per jaar

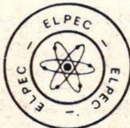
INHOUD

REGISTER VAN ADVERTEERDERS

Foto's: Foto Delahaye - Geleen



member



lid

DERDE JAARGANG NUMMER 20

UITGAVE
uitgeversmaatschappij born b.v.
esstraat 10 - postbus 22 - assen-8500
telefoon: 05920 - 11641

populaire electronica verschijnt negen maal per jaar
losse nummers: fl. 2,75 - bfr. 45
abonnement voor negen nummers: fl. 19,00 te voldoen door vooruitbetaling op postgiro 23 95 333 t.n.v. born b.v. te assen, onder vermelding „abonnement p.e. m.i.v. nummer . . .''

REDACTIE EN ADVERTENTIE AFDELING
Populaire Electronica eindredacteur: Hein ten Bosch
Chef exploitatie: C. A. Sonneveld
Postbus 22 - Assen 8500
Telefoon: 05920 - 11 6 41
Betalingen van bestellingen (uitgezonderd abonnementen):
postgiro 244 88 00 Uitgeverij Born B.V., afd. bestellingen Assen.
Bij bestellingen van **prints**, behalve het printnummer tevens vermelden uit welk nummer van PE de print wordt besteld. Voorbeeld: printnummer 12345/PE 17

Abonnementen voor België:
Postcheckkonto 000-0382696-31
t.n.v. BV Drukkerij en Uitgeverij
v/h H. Born - Postbus 22 - Assen (Nederland)
Abonnementsprijs België
Bfr 300 inclusief BTW
Losse nummers Bfr 45 incl. BTW

DE GROTE P.E.-ENQUETE

Zoals u weet, werd door de vorige redactie, ter afsluiting van hun werk, een onderzoek gedaan naar uw mening over dit blad.

VEEL DEELNAME

Het opvallendste aan deze enquête is wel de enorme deelname. Want voor ingewijden is het al mooi als 1% van je lezers op zoiets reageert en het is geweldig als 5% dat doet.
U, met zijn allen, sloeg alle records, want meer dan 15% van de lezers reageerde. En waarachtig niet om de prijzen, want zeker de helft ziet van een prijs af en doet voor zijn plezier mee.

OPVALLEND

Opvallend is, dat u het, bewust of onbewust, zo erg eens blijkt te zijn met de doelstellingen van de nu ontstane redactie en de vorige hier en daar in feite een trap na geeft. Dat verbaast ons een beetje. Maar vrijwel niemand is echt onaardig in zijn taalgebruik en dat is voor alle partijen een troost. Déze redactie heeft gewoon niets tegen de voorgangers en we zouden het vervelend vinden bij de weergave van uw mening die indruk te moeten wekken.

HET BESTE UIT PE

We kozen alleen de meest markante punten uit uw antwoorden om af te drukken. Want per groep waren er soms honderd en meer suggesties. We houden met die suggesties wel zoveel mogelijk rekening, maar we drukken alleen die dingen af, waarvan meer dan 100 resp. meer dan 50 mensen vonden dat ze belangrijk zijn.
Begrijpelijke teksten vonden 255 mensen het beste.
Uitvoerige uitleg 227.
Grondigheid van schakeling-uitleg 243.
Geschikt voor leken 100.

HET SLECHTSTE UIT PE (meer dan 50 suggesties)

Er is helemaal niets slecht, zeiden 236 inzenders.
Veel prints met fouten 103.
Onmogelijk taalgebruik, slecht Nederlands 57.
Klein, verkeerd, formaat 74.
Advertenties 75.

WAT ONTBREEKT ER AAN PE?

Niets zeiden 213 inzenders.
Praktisch ook bruikbare schakelingen 69.
Algemene informatie over elektronica, zeiden 77 inzenders.
De onregelmatige verschijning 72.
Het 'moeilijke woordenboek' vordert te langzaam 92.

SAMENVATTING

We hebben, zoals u begrijpt, nog een lange lijst met suggesties waarvan vele zó goed, dat we er zeker gevolg aan zullen geven. U zult al hebben gemerkt dat onze werkzaamheden een groot aantal van uw wensen al inwilligen. We zijn uit op zo simpel mogelijk te begrijpen schakelingen, met zo uitvoerig mogelijke uitleg. We hebben een heleboel ontwerpen vergaard waar u inderdaad wat mee kunt doen.
En we hebben begrip voor uw klachten, veel terugkomend, dat zwarte-doosjeslogica zoveel mogelijk moet worden vermeden omdat andere bladen daarover genoeg schrijven.
De cursus, in boekvorm, is momenteel in onze zetterij en zal naar we hopen na augustus wel gereed zijn. De prijs wordt zeer draaglijk en u kunt daarin in feite helemaal van voren af beginnen met elektronica, of juist vanaf dát punt vanwaar u de stof al beheerst. Onze ontwerpen zullen een goede, geregelde aanvulling op dat cursusboek zijn.
Het formaat van PE is een punt van discussie met de uitgever. Wij hebben er geen haast mee. Maar een deel van de inzenders zou graag een groter formaat zien. En wel zóveel, dat wij nu toch weer een beetje twijfelen. Als dat grote formaat een feit zou worden, dan willen we een aantal voordelen van het kleine erin mee nemen. Maar hoe we ons dat voorstellen is nog een geheim.
De bezwaren tegen advertenties ('Laat ze maar weg en verhoog de prijs dan . . .') begrijpen we wel. Maar advertenties hebben, behalve om de prijs draaglijk te houden, nóg een voordeel: ze geven u informatie over bij wie en waar de onderdelen verkrijgbaar zullen zijn. En een groot deel van de inzenders wil juist wél advertenties, maar dan met méér aanbiedingen van onderdelen. We zullen het aan de adverteerders doorgeven!

PRIJSWINNAARS

Aangezien de uitgever een aantal mooie en handige prijzen ter beschikking stelde, kunnen we aan vijf winnaars een uniek apparaat sturen: de Casio mini-computer. Een klok met vier wekprogramma's, een chronometer met doortellende 'lap'-tijd of stopwatch mogelijkheid, een calculatordeel waarin niet alleen gewoon kan worden gerekend, maar waarin ook kan worden gerekend met data, zodat u een eeuwigdurende kalender in de rekenmachine vindt. Deze klok houdt zelf al rekening met de 30 en 31 dagen in de maanden en heeft een ingebouwd programma voor schrikkeljaren.

Met die Casio maken we de volgende winnaars naar we hopen blij:
J.P. Campfens uit Delft;
J.J.C. Richardson uit Enschede;
W.J. Dijkshoorn uit Zeist;
E. van Dee uit Dordrecht;
J. van Houwelingen uit Middelburg.

Verder delen we drie Sony wekradio's met digitale uitlezing uit, die we versturen naar:
P. Hauptmeyer in Nieuw-Loosdrecht;
D.R. Nijsen uit Soest en
F.W. Gort uit Groningen.

De andere 3261 deelnemers kunnen we alleen maar bedanken voor hun inspanning. Onder vijfentwintig van hen die een abonnement hebben zullen we nog gratis jaarabonnementen op dit blad verdelen, maar dat merkt u wel als uw abonnement wordt verlengd met de verheugende mededeling dat u dat een jaar lang niets kost.

■ *Hein, Ans (die het allemaal moest uitzoeken! Bedankt nog!), Arnold, Tjeerd en Wim*

Verschenen, gebeurd, ontvangen en gelezen

Een rubriek waarin we vertellen wat ons bureau deze maand passeerde en dat zoveel mogelijk met bronvermelding.

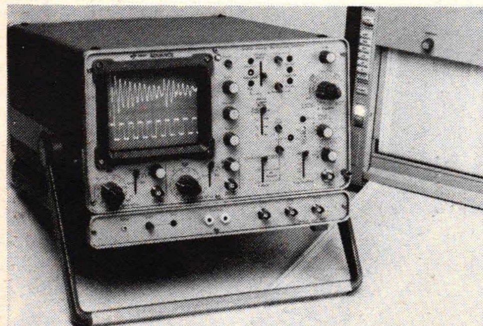
TERUGKEER VAN DE OSCILLOGRAAF

Vroeger noemde men een oscilloscoop een oscillograaf. Maar omdat zo'n instrument al sinds jaren de elektrische verschijnselen die men er mee meet weergeeft op een scherm en geen zwart-op-wit-afdruk geeft, is het woord 'scoop' juister dan 'graaf'. Een bioscoop is tenslotte ook wat anders dan een biograaf.

De Amerikaanse fabriek Gould Advance heeft nu echter een apparaat ontwikkeld dat het mogelijk maakt het beeld dat op het scherm van een digitale geheugenoscilloscoop verschijnt uit te schrijven met een papierrecorder, zodat een permanente registratie wordt verkregen die nauwkeurig bestudeerd kan worden, lang nadat het gemeten elektrische verschijnsel heeft opgehouden te bestaan. Op de foto is dit apparaat onder de oscilloscoop OS4000 gemonteerd. De papierrecorder rechts op de foto kopieert exact de schermbeelden op een papierstrook.

Deze mogelijkheid is vooral van belang bij het bestuderen van kortstondige en eenmalige verschijnselen.

Inlichtingen: Simac Electronics BV, Steensel.



COMPLETE COMPUTER OP ÉÉN PRINTKAART

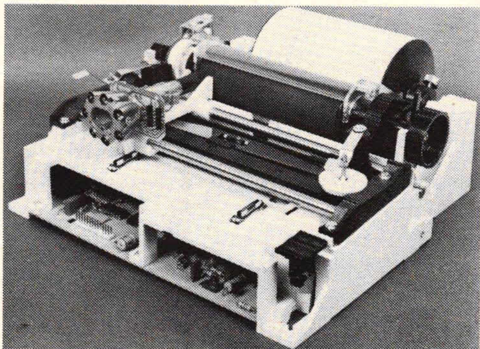
De eerste elektronische computer, die tegen het eind van de tweede wereldoorlog in de Verenigde Staten werd gebouwd, besloeg een flinke zaal, woog een paar ton en verbruikte een hoeveelheid elektrische energie waarmee een ruime woning comfortabel verwarmd kon worden. Die computer werkte vanzelfsprekend met elektronenbuizen, want in die tijd was er niets anders. De komst van transistors en later van geïntegreerde schakelingen heeft ertoe geleid dat computers steeds kleiner konden worden, veel minder energie nodig hadden en bovendien aanzienlijk meer presteerden. Nu zijn we zover dat een complete computer kan worden ondergebracht op een enkele printplaat. En dat is nog betaalbaar ook.

Siemens heeft twee van deze 'Single Board Computers' ontwikkeld, de SBC 8010 en de SBC 8020. Het hart van deze computers is de microprocessor 8080A, die de rekenfuncties vervult en de logische beslissingen neemt. Verder zijn op de printplaat een aantal halfgeleidergeheugens, besturingsschakelingen en in- en uitgangsschakelingen gemonteerd. De laatste maken het mogelijk de computer met de buitenwereld te verbinden, want per slot van rekening moeten we iets in de computer kunnen stoppen en er ook weer iets zinnigs uit zien te krijgen. De computers kunnen in belangrijke mate worden aangepast aan de behoeften, bijvoorbeeld wat betreft de geheugencapaciteit.

Inlichtingen: Siemens Nederland NV, Den Haag.

EEN PRINTER VOOR IN DE AUTO

Het afdrukken van alfanumerieke gegevens, letters, cijfers en tekens dus, kan op veel verschillende manieren gebeuren: met 'types' zoals in een conventionele schrijfmachine, met bolletjes, schijven en cilinders die zijn voorzien van reliëf-tekens of met een afdrukkop die is uitgerust met een aantal naaldjes. Op dit laatste principe berust de mozaïekdrukker van Philips.



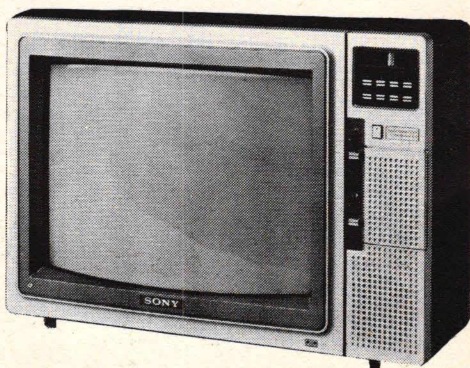
Bij deze printer beweegt de afdrukkop met zeven boven elkaar geplaatste naaldjes snel langs het papier. Alle karakters worden in het voorbijgaan opgebouwd uit vijf kolommen van zeven puntjes; op die plaatsen waar een puntje moet komen, schiet het desbetreffende naaldje kort maar krachtig naar buiten en drukt daarbij een inktlint tegen het papier.
Dit principe is niet nieuw, maar Philips heeft het gebruikt bij het ontwikkelen van een printer die op 12 V gelijkspanning werkt en die dus uit bijvoorbeeld een auto-accu kan worden gevoed.
De nieuwe printer drukt maximaal 40 karakters op een regel van 96 mm lengte en doet dat met een snelheid van 66 karakters per seconde. De printer kan ook worden gebruikt voor het afdrukken van grafieken, kaarten, schema's, plattegronden en andere lijntekeningen, die dan worden opgebouwd uit een groot aantal minuscule puntjes. Dat opent een groot aantal toepassingsmogelijkheden voor brandweerwagens (situatieschetsen van de plaats van de brand), politie-auto's (signalementen, plattegronden), ambulances (cardiogrammen en dergelijke), schepen (weerkaarten) en ga zo maar door. De printer is slechts 10 cm hoog en weegt maar 3 kilogram zodat hij ook in uw mini gemonteerd kan worden.

Inlichtingen: Philips Nederland BV, Eindhoven.

TRINITRON IS EEN SUCCES

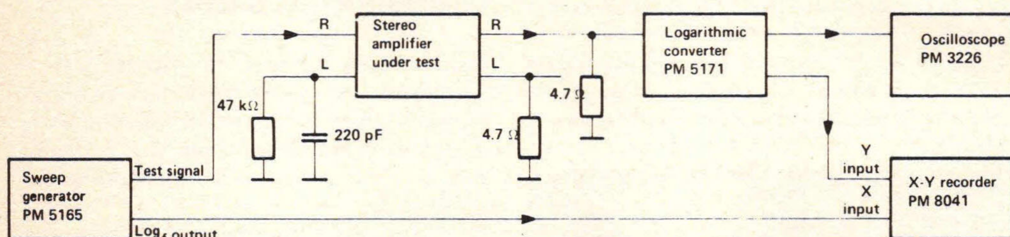
Ruim acht jaar geleden introduceerde Sony een nieuw type kleurentelevisie-beeldbuis, Trinitron geheten, die een aantal verbeteringen en vereenvoudigingen bezat in vergelijking met de zogenaamde schaduwmasker-beeldbuizen.
Trinitron-buizen zijn uitgerust met één eenvoudig elektronenkanon dat drie elektronenstralen, dicht bij elkaar, in de richting van het scherm schiet. Daardoor kon de hals van de buis kleiner zijn. Verder heeft de buis één enkelvoudige elektronenlens met een grote diameter. Een voordeel van de nieuwe buis was dat het beeld veel eenvoudiger vervormingsvrij kon worden gemaakt. Het principe bleek zich ook te lenen voor beeldbuizen met zeer grote diameter, op dit ogenblik tot 82 cm. Daarmee kunnen zeer grote televisietoestellen worden uitgerust, in de wandeling bakbeesten genoemd. Er zijn ook Trinitron-beeldbuizen met diameters van 51, 56 en 69 cm.
Inmiddels heeft Sony tien miljoen televisietoestellen afgeleverd die voorzien zijn van een Trinitron-beeldbuis, en heeft daarmee enkele begeerde onderscheidingen in de wacht gesleept. Sony hoopt de twintigmiljoenste Trinitron binnen vier jaar te kunnen afleveren, tenzij tegen die tijd het platte beeldscherm is uitgevonden en in produktie genomen.

Inlichtingen: Sony, Badhoevedorp.



DOORLICHTING TER PLAATSE

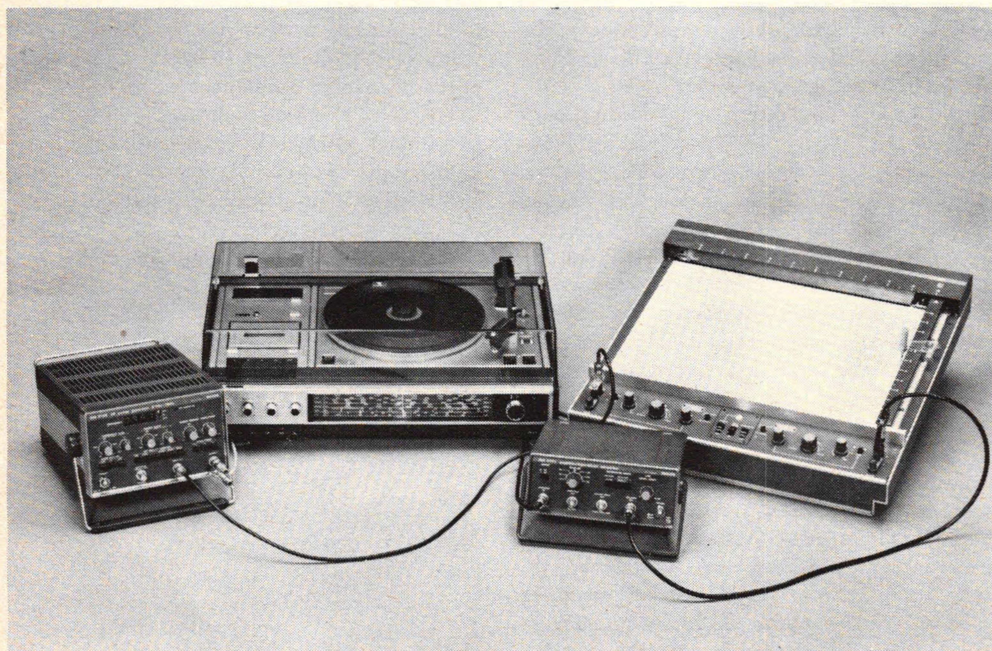
Een van de belangrijkste en meest gevraagde karakteristieken is bij audio-apparatuur wel de frequentiekarakteristiek. Voor het meten en registreren van die karakteristiek heeft men nodig: een X/Y-recorder (bijv. de PM 8041 van Philips), een zwaaigenerator met digitale uitlezing (PM 5165) en een AC-DC lin.-log.-converter (PM 5171).



Het probleem bij het registreren van een frequentiekarakteristiek ligt voornamelijk in het feit dat zowel de X-as als de Y-as logaritmisch zijn, terwijl de uitgangen van versterker en signaalgenerator meestal lineair zijn.
Daarom wordt in deze meetopstelling gebruik gemaakt van een PM 5171 die het lineaire uitgangssignaal (AC) van de versterker eerst versterkt, dan omzet van AC naar DN en ten slotte omzet in een logaritmisch signaal, dat rechtstreeks aan het Y-kanaal van de recorder kan worden toegevoerd (zie fig.).

De zwaaigenerator PM 5165 levert het testsignaal van de gewenste bandbreedte aan de versterker. Deze PM 5165 heeft bovendien een logaritmische uitgang (log f/fH), die direct kan worden verbonden met het X-kanaal van de recorder. Op deze wijze registreert de X/Y-recorder - bijv. op een vel voorbedrukt, gecalibreerd grafiekpapier - de amplitude logaritmisch (in dB) op de Y-as en de frequentie eveneens logaritmisch op de X-as.

Inlichtingen: Philips Nederland BV, Eindhoven.



PRINTSJOP

LEVERBARE PRINTS:

fl. 5,16	PB-a	Pechblitz
fl. 6,12	ES-a	Elektronisch slot
fl. 8,59	ZM-a	Meter zonder meter
fl. 8,53	PV-a	Peppemop versterker
fl. 7,20	ZD-a	Voorversterker ZDV
fl. 7,92	ZD-b	Eindversterker ZDV
fl. 5,83	TT-a	Torrentester
fl. 6,11	DS-a	Elektro-toto
fl. 9,85	GV-a	Spanningsbron
fl. 7,37	WA-a	Wis-auto-maat
fl. 5,17	SL-a	Spanningsloep
fl. 6,83	MA-a	Minampje, basisprint
fl. 7,23	HU-a	H.U.L.P.
fl. 4,83	LE-a	L.E.D.S.
fl. 8,16	LO-a	25 piek lichtorgel
fl. 9,92	SY-a	Syndiatape
fl. 6,17	MI-a	Mikro, basisprint
fl. 4,23	MI-b	Mikro, trimmerprint
fl. 5,12	BU-a	Buffertje
fl. 5,58	GV-b	Voedingsleer
fl. 5,55	TL-a	12 volt TL-buis
fl. 5,85	TT-b	Tip-elaar
fl. 5,69	LD-a	Lichtdimmer
fl. 5,86	US-a	Inbraakalarm, zender
fl. 8,34	US-b	Inbraakalarm, ontvanger
fl. 7,80	RF-a	Ruisfilter (moduultechniek)
fl. 8,09	VU-a	LED VU-meter (moduul)
fl. 8,42	RB-a	Regenbel
fl. 11,16	MM-a	Minimiks
fl. 11,36	TR-a	Tremolo (moduul)
fl. 7,15	PA-a	50 W eindversterker (moduul)
fl. 15,30	SS-a/b	Super-spanningsbron
fl. 17,61	DK-a/b	Totaalklok
fl. 4,36	SI-a	FBI-sirene
fl. 4,69	LO-b	Anti-lichtorgel
fl. 5,31	PM-a	Peace-maker
fl. 5,67	KL-a	Knipper-centrale
fl. 10,28	TV-a	Aftappertje
fl. 4,55	TR-b	Lesley (moduul)
fl. 4,11	FL-a	Flits-trigger
fl. 5,49	CF-a	Carbo-phone
fl. 7,83	BB-a	Basisbreedteregeling (moduul)
fl. 5,12	BU-a	Buf-ver
fl. 5,16	TP-a	Tijdpulser
fl. 4,65	FL-b	Flits-partner
fl. 4,95	EF-a	DC-fuse
fl. 5,44	LE-b	Akku-konditie indikator
fl. 7,75	LD-b	Universele triacregeling
fl. 11,91	SV-a	Signaalvolger
fl. 6,73	GV-c	+25 volt voeding (modulen)

ZT-a	fl. 7,07	Zener-tester
KS-a	fl. 3,38	Kassette in auto
UP-a	fl. 21,89	Universele eksp.
SPL 1000	fl. 10,—	Stoplicht
ASP 900	fl. 9,—	Autospanningsbewaker
EWK 850	fl. 8,50	Elektr. wekker
RSO 800	fl. 8,—	Ruisonderdrukker
VR 106	fl. 10,50	Automodellicht
VR 107	fl. 8,—	Temperatuurbewaker
VR 108	fl. 10,—	Buitenlichtautomaat
VR 109	fl. 7,50	Metromaster

Voor alle in dit tijdschrift beschreven nabouwschakelingen kunnen prints besteld worden. Deze zijn uitgevoerd in epoxy, volledig op maat voorgeboord en voorzien van een soldeerfluks afschermlaag. Enige prints zijn bovendien voorzien van komponentenopdruk.
De gemiddelde levertijd is enige weken, oude prints kunnen echter tijdelijk uitverkocht zijn, zodat de levertijd dan langer is.
Alle prijzen zijn inklusief BTW, verzendings- en administratiekosten.

BESTELLEN PER GIRO
Het bedrag overschrijven op girorekening 2 44 88 00 ten name van Born afd. bestellingen Assen. (Zie aanduidingen in de colofon.)

Nieuwe prints uit dit nummer

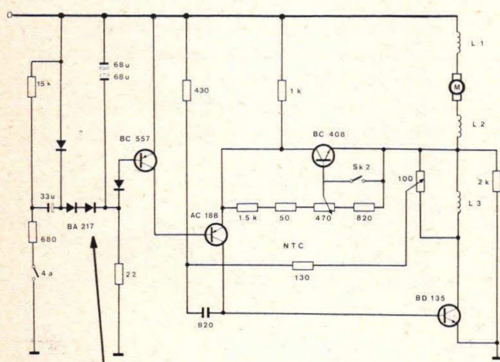
PE 773 *f* 6,50
VR 110 *f* 9,—
VR 113 *f* 8,—
VR 114 *f* 67,50
VR 115 *f* 8,25

U VRAAGT . . . .

FOUTZOEKEN

De heer C.V. te Lisse

Onlangs kwam mijn broer met zijn autoradio-cassetterecorder naar mij toe, met de klacht dat het cassettebandje niet wilde draaien. Ik ben maar een leek op elektronica-gebied dus u kunt zich voorstellen dat zo'n reparatie niet meevalt.
Ik heb er ±9 uur over gedaan om achter de storing te komen, dus u begrijpt dat ik zo trots was als een pauw toen hij weer speelde. Er bleek nl. een diode stuk te zijn, zie schema. Ik kwam daar achter door elk onderdeel los te solderen en door te meten.
Maar als ik naar het schema kijk, snap ik niet veel van de werking en al helemaal niet wat de functie van de diodes is.
Zoudt u me dit willen uitleggen?



Het is natuurlijk prachtig als je een fout vindt zonder veel verstand van elektronica. Om een fout te zoeken in een schakeling moet men eerst het schema begrijpen.
Het schema lezen en begrijpen zijn eigenlijk de moeilijkste dingen in de elektronica. Men moet het schema doorzien zoals dat heet. Nu is het helaas zo dat alleen hele slimme mensen dit in één keer kunnen. Maar wij knutselaars moeten het vaak hebben van onze ervaringen en doorzettingsvermogen. Neem van mij aan dat het veel leuker is een fout te vinden door te zoeken, dan door een schema te bekijken en te zeggen: dat is de fout. Van foutzoeken leert men en vindt men een volgende keer de fout sneller.
Maar nu iets over de recorder. De schakeling in deze recorder komt hoofdzakelijk voor bij Philips. Het komt erop neer, dat als de motor gaat draaien schakelaar 4a bij elke omwenteling een paar keer gesloten wordt. Wat heeft men hier nu aan? Zodra 4a niet meer contact maakt naar de massa, zal er een stroom gaan lopen via de dioden naar de basis van de BC 557. Hierdoor zal via de andere transistoren de motor uitgeschakeld worden.
Zodra een cassetteband aan het eind is gekomen, zal schakelaar 4a niet meer werken. De motor krijgt nog wel spanning (en kan op den duur doorbranden). Of 4a nu wel of niet gesloten staat, er komt geen schakelpuls meer van 4a. Hierdoor zal via de weerstanden en condensatoren een stroom door de dioden gaan lopen. Zodra een van de dioden defect is, zal de schakeling denken dat de band aan het einde is en wordt de boel uitgezet.
Of we ooit gaan foutzoeken in PE weten we nog niet, doch we zullen eraan denken.

KASTJES

De heer Willem O. te Zeist

Iets dat ik altijd van PE heb gewaardeerd was, dat waar mogelijk was, het ontwerp in een kastje was gebouwd. Dit miste ik in PE 18 en volgens mij verlaagt dit toch wel de nabouwwaarde van het ontwerp. Nu hoop ik dat het toevallig is dat in dit nummer geen ontwerpen met kastjes zijn geplaatst.
Ook miste ik de richtbouwprijs, of moeten wij die nu uit de advertenties halen? Ook zie ik dat voor de bouwpakketten in de advertenties wel kastjes worden geleverd.

EN WIJ DOEN ONS BEST

Door interne moeilijkheden was het helaas niet meer mogelijk om foto's te maen van de kastjes waarin de ontwerpjes waren gebouwd. We hebben de handelaren natuurlijk wel ingelicht over deze kastjes, vandaar dat deze gewoon bij de bouwpakketten worden verkocht. In de volgende PE's staan zoals gebruikelijk weer de foto's met kastjes afgedrukt, zo zie je maar weer dat alles maar tijdelijk is.

dB-ELLENDE

De heer J.W. v. H. te Heemstede,

Een dezer dagen had ik een decibel-staatje nodig en ik vond er één in PE 1e jaargang no. 3 onder de titel 'Moeilijke woorden' en 'Decibelberekening' met de bronvermelding 'Wenken en trucs voor geluidsbandamateurs' uitgave Agfa-Gevaert, bestelnr. 726N op blz. 81.
Wat mij zeer intrigeert, is het verband tussen de kolom 'percent' en de overige 2 kolommen, te weten 'verhouding' en 'dB-waarde'. Het verband tussen 'verhouding' en 'dB-waarde' is duidelijk door de formule

$$\text{aantal dB'S} = 20 \log \frac{U_1}{U_2}$$

Maar waar slaat 'percentage' op? Voor de goede orde neem ik hierbij nog enige waarden uit bovengenoemde tabel over, opdat u dit niet behoeft op te zoeken.
Ik neem aan dat de kolom 'percent' een bepaalde betekenis heeft. Graag zou ik van u het verband met de verhouding van twee spanningen of met de dB-waarde vernemen.
Voor de goede orde deel ik u mede dat in het elektronica-jaarboekje van de Muiderkring van 1977 op blz. 163 ook een grafiek is afgebeeld die de relatie tussen decibel (dB) en procent (%) aangeeft. Dit zijn echter hele andere waarden en hebben niets gemeen met eerdergenoemde tabel uit PE 1e jaargang nr. 3. In de grafiek gaat men uit van de redenering 1 mV in en 2 mV *uit, dat is een versterking van 200% ofwel ca. + 6 dB. Met andere woorden: verhouding 2 komt overeen met 200%, verhouding 10 met 1000% enz.*

Inderdaad bestaat er veel misverstand rond de waarde dB. Ook het hier altijd bij gehaalde percentage en verhouding gebeurt op een dusdanige wijze dat velen door de bomen het bos niet meer zien. Men kan alleen met een percentage werken indien men een bepaald signaal voor ogen heeft. Dus of het ingangs- of uitgangsniveau moeten bekend zijn om met het percentage te kunnen werken.
In het door u genoemde jaarboekje geeft men dan ook een percentage dat overeenkomt met het ingangssignaal. Maar de tabel uit PE nr. 3 zegt niets over het uitgangspunt. Het uitgangspunt bij deze tabel is de magnetisatie van banden. Een 100% wil dan ook zeggen 100% gemagnetiseerd. Dit komt overeen met 0 dB. Een magnetisatie van 50% komt overeen met een signaal dat 26 dB zwakker is.
Een minimumwaarde voor magnetisatie van banden is ongeveer 70,8% dus - 20 dB. Hierbij

percent	*verhouding*	*db.-waarde*	*percent*	*verhouding*	*db.-waarde*
100	1	0	50	20	26
98.8	1.25	1.94	20	100	40
97.2	1.5	3.52	10	250	47.9
94.4	1.75	4.86	5	300	49.5
91.6	2	6.03	1	500	54.0
70.8	10	20	0.03	1000	60

is de band voldoende voorzien van informatie. Ik hoop dat ik enig licht heb kunnen verschaffen in de duisternis van de dB's. In een volgende PE zal ik een artikel wijden aan de decibell, daar u niet de enige met misverstanden bent.

TV-ADAPTER

De heer P. v. E. te Offelt

Ik ben in het bezit van een videorecorder type Philips LDL 1000/00. Maar ik kan er geen adapter bij krijgen, om hem aan te sluiten op de TV.
En ook geen schema van de adapter om hem zelf te kunnen maken. Kunt u mij daaraan helpen?

Voor de LDL 1000 van Philips is indertijd een speciaal kastje gemaakt voor aansluiting op de TV. Het typenummer van dit kastje is LDL 1301, helaas heeft Philips Eindhoven deze kastjes niet meer. U moet dit proberen bij een handelaar die in het begin van de video al deze artikelen voerde.
Mocht dit lukken, dan kunt u wel bij Philips Eindhoven de documentatie aanvragen over de werking en het gebruik, onder nummer VCR 6.

OPTO-KOPPELAAR

De heer J.O.V. te Groningen

Ik heb enkele moeilijkheden bij het nabouwen van het Aftappertje uit PE nr. 12. De schakeling werkt namelijk niet. Het is de bedoeling met trimmer R10 de emitterspanning op de halve voedingsspanning te brengen (van de optocoupler). De grootste spanning die ik daar kan instellen, is ca. 2.5 V.
Bovendien kloppen twee spanningswaarden niet met die op uw spanningsplattegrond, namelijk de basis- en emitterspanning van transistor T1. Ze zijn beide ongeveer 2,5 V, de helft dus ongeveer van wat opgegeven is. De rest van de spanningen die ik heb gemeten, komen allemaal ongeveer een 0,5 V lager uit. De theorie die ikzelf daarover heb, luidt als volgt:
Stel dat IC 1 kapot is, dus dat het IC zijn beide ingangen niet meer gelijk kan maken qua spanning. Dan zou T1 niet meer opengestuurd worden, wat de te lage basis- en emitterspanningen zou kunnen verklaren.
Bovendien loopt er dan niet voldoende stroom door de LED van de optocoupler. Zodat de fototransistor nauwelijks of niet opengestuurd wordt, waardoor met R10 de halve voedingsspanning niet bereikt kan worden.
Vraag: kan dit kloppen en zo ja, is dit te controleren door de beide IC's te verwisselen? Of kan ik op een andere manier controleren of het IC1 nog werkt, met een testschakeling bijvoorbeeld?
Een andere oorzaak die het misschien kan zijn, is het feit dat ik een andere optocoupler heb gebruikt, de TIL 112. Ik heb namelijk gelezen, dat bijv. de MCT 26 een LED-stroom nodig heeft van ±16 mA. De TIL 112 heeft een LED-stroom nodig van ±60 mA om de fototransistor voldoende open te sturen.
Misschien dat het IC, of de schakeling in totaal, deze relatief grote stroom niet kan bolwerken. Zo ja, is dan het IC misschien kapot gegaan hierdoor?
Ik kan nog even zeggen dat ik het printje zelf gefabriceerd heb. Ik heb het helemaal gecontroleerd, voor het volbouwen, en de kans dat de fout in het printje zit lijkt me klein, temeer omdat ik vaker printjes heb gemaakt, die allemaal goed functioneerden.

Ik zou het inderdaad zoeken in de optokoppelaar. Bij een stroom van 60 mA moet er theoretisch over R8 een spanning vallen van 60 × 330 = 19,8 Volt. Daar de voeding niet meer dan ca. 16 Volt levert is dit dus onmogelijk. Vervangt u eerst de LED (punten 1 en 2) door een weerstand van 1 kOhm en meet dan de basisspanning van T1 nog eens na. Waarschijnlijk is de spanning nu wel goed. Mocht dit niet werken, verwissel dan de IC's. Als dit wel goed gaat, dan dient u inderdaad een andere optokoppelaar te nemen. Ik hoop dat u nu meer succes heeft.

ZENERTESTEN OP MULTIMETER

De heer E.P.K. te Roden

Met veel belangstelling heb ik de beschrijving van de zener-tester in PE nr. 17 gelezen.

Kan het apparaat zodanig gewijzigd worden dat de 1 mA-meter komt te vervallen en dat daarvoor in de plaats een digitale multimeter gebruikt kan worden? Ik heb meerdere apparaten (test) gebouwd die als uitleeseenheid een digitale multimeter (of Voltmeter) gebruiken. Uw tester zou een welkome aanvulling zijn.

U kunt inderdaad zonder meer gebruik maken van uw digitale multimeter. In het artikel werd al gezegd dat men de spanning over de te testen zenerdioden gaat meten. Indien u dit nu doet met een multimeter, op het 25 Volts-spanningsbereik, dan heeft u hetzelfde resultaat als met de beschreven schakeling. Op de print dient u dan een doorverbinding aan te brengen i.p.v. R5 en R6. De multimeter komt dan gewoon op de aansluitingen van de 1 mA-meter. U kunt nu ook bij kleinere dioden de multimeter naar een lager bereik overschakelen, daar dit verder geen enkele invloed heeft op de meting.

STROOMVERSLINDEND IC

De heer J.H.B. te Leidschendam

20 febr. j.l. schreef ik u over de opstelling van IC-4 uit de tremolo-schakeling in PE nr. 9. Toen ik de schakeling in elkaar zette, had ik het IC eerst verkeerd om (nokje naar beneden) gezet.
De schakeling trok toen bij 25 V 150 mA! Uit uw antwoord bleek, dat het IC met het nokje omhoog moest worden gemonteerd.
Nadat ik deze verandering aangebracht had (met een nieuw IC!), was er niets veranderd. De schakeling bleef 150 mA trekken. De 150 Ohm weerstand in het voedingsgedeelte gaat dan ook na enkele minuten in rook op. Wat kan de oorzaak hiervan zijn?

Helaas kunnen we geen verklaring vinden voor de door u opgedane moeilijkheden. De enige mogelijkheid is dat een van de zenerdioden is doorgebrand, terwijl het IC verkeerd was gemonteerd.
Een andere verklaring hebben we helaas niet. Vooropgesteld dat verder alle onderdelen goed zijn en ook juist gemonteerd . . .

PROBLEMEN MET SPANNINGSLOEP

De heer J. v. B. te Den Haag

Kort geleden ben ik overgegaan tot het maken van de spanningsloep. Bij het afregelen kwam ik tot de ontdekking dat de offset stroom met R4 niet is weg te regelen. Er blijft op de uitgang een spanning van ±0,8 Volt staan.
Misschien kunt u mij zeggen wat hier de oorzaak van is?

Helaas is hiervandaan moeilijk te zeggen wat er eventueel fout zou zijn aan de spanningsloep. Wel kan ik enige suggesties doen die misschien van nut zijn.
Is R3 wel 10 kOhm en niet 100 kOhm? Zijn de dioden D1 t/m D6 nieuw? Dit mogen geen dioden zijn die al eens in een gelijkrichtschakeling zijn gebruikt. En het verwisselen van IC1 en IC2 helpt misschien.

COËFFICIËNTVERWARRING

De heer W. V. te Groningen

Als ik me niet vergis (en dat is best mogelijk), staat er in de toelichting op de tabel 1 van PE 18 blz. 30 een onjuistheid.
Een coëfficiënt is een onbenoemd getal en u schrijft: als waarde in Ohms.
Volgens mij is het: 'het deel van de weerstand, die deze weerstand per 1°C toeneemt'.

Bijv. Een koperdraad van 1 m lang en 1 mm^2 doorsnee heeft een weerstand van 0,0175 µ bij 15 ° C en bij 95 ° C: $\{1 + (95-15) \times 0{,}0037\} \times 0{,}0175$ µ = 0,023 µ en *niet* zoals vlg uw definitie $\{0.0175 + (95-15) \times 0{,}0037\}$ µ = 0,314 µ!
Voor wolfraam zou uw definitie de wonderlijke consequentie hebben van *geen* weerstand bij 6 ° C:
$\{0{,}045 + (6-15) \times 0{,}005\}$ µ =
0,045 − 9 × 0,005 µ = 0 µ!
T.z.t. kunt u wellicht eens een goede tabel afdrukken die uitknipbaar is.

	School AVO		PBNA		PE		Grampel		%		
Zilver	0,016		0,016		0,016		0,016			0	
		0,0039		0,0036		0,0036		0,0038			−4
Koper	0,017		0,017		0,0175		0,0162		−5		
		0,0043		0,0037		0,0037		0,0038			−6
Goud	0,022		0,022		0,022		—			0	
		0,0036		0,0035		0,0037		—		0	
Wolfr	0,055		—		0,045		—				−18
		0,0049		—		0,005		—	+2		
Platina	0,11		0,12		0,094		0,11-0,14		−24		−21
		0,0039		0,0024		0,0024		0,0003	−9?		
Ijzer	0,110		0,13		0,12		0,09-0,15			0	
		0,0065		0,0046		0,0045		0,0045			−13
Tin	0,115		0,13		0,13		0,11-0,14		+5		
		0,0043		0,0043		0,0045		—			−5
Lood	0,210		0,21		0,21		0,208			0	
		0,0041		0,004		0,0037		0,0041			−9
Kwik	0,960		0,94		0,954		0,958			0	
		0,00093		0,0009		0,0009		0,00091	1		
Kool	1000		100		100		50?			0	
			1000		1000						
		n.op.g.		−0,0003		−0,0003					
				−0,0008		−0,0008		—			
	bij 20 ° C		15 ° C		bij 15 ° C		bij 0 ° ?				

Inderdaad staat er boven de tabel een onjuistheid. Eerst de andere afwijkingen, die men in ieder boek weer anders vindt. Voor kwik geeft men ook wel op 0,94. De temperatuurscoëfficiënt van goud wordt ook wel eens gegeven als 0,0035, tin 0,0043, lood 0,004 en voor kool 0,0003-0,007. Deze afwijkingen komen hoofdzakelijk door verschillende materiaalsamenstellingen. Boven de tabel van de temperatuurscoëfficiënt had moeten staan, de toe- of afname per graad Celcius in Ohm, bij een weerstand van 1 Ohm.
En nu is de tabel wél goed.

PRIJS

De heer L.R. te Brussel

De posttarieven in België en Nederland zijn dezelfde, waarom dan voor België 500 Bfr., terwijl voor Nederland 19,00 × 15 Bfr. = 285 Bfr.? Kunnen prints vanuit België besteld worden en betaald op prk. 000-0382696-31? Zo ja, kan dan overwogen worden om naast de prijs der printen in guldens de prijs in Bfr. af te drukken?
Zou een herdruk van de eerste nummers in overweging kunnen worden genomen? In teksten verwijst u soms naar de oude nummers, die nergens meer te krijgen zijn. Graag kocht ik de eerste 8 nummers bij. Indien u iemand weet om ze mij te verkopen - graag.
Graag zou ik enkele artikels lezen over meting - indien een of andere schakeling het niet doet. Hoe, wat en waar kan men met eenvoudige middelen meten.

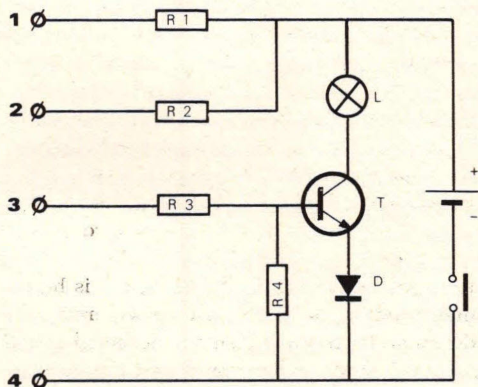
Helaas is die 500 Bfr. een zetfout, deze wordt verbeterd.
De Belgen kunnen printen bestellen op prk. 000-0382692-31. Er wordt bekeken of de prijs van de printen ook in Bfr. kan worden vermeld.
Het herdrukken van oude nummers is helaas niet mogelijk, doch wel denken wij erover om de theoretische artikelen uit de eerste nummers te herzien en dan opnieuw te publiceren.
In dit of het volgend nummer komt het artikel over foutzoeken met de signaalvolger uit PE nr. 16.

Correspondentie voor de redactie van PE uitsluitend te richten aan
POSTBUS 22
ASSEN

Als elektronische schakelingen niet of niet juist werken, hebben we testapparatuur nodig. Deze apparatuur is duur en vaak kan de fout opgespoord worden met veel eenvoudiger hulpmiddelen. In een serie artikelen zullen we een aantal goed werkende testapparaten beschrijven.

SIBAT (simpele bijna alles tester)

De 'SIBAT' (figuur 1) is zeer eenvoudig van opzet, maar de mogelijkheden zijn ongekend groot. Als we naar het schema kijken, dan zien we dat er vier testaansluitingen zijn. Deze aansluitingen zijn genummerd 1 t/m 4. Als we de aansluitingen 2 en 3 doorverbinden dan zal, door de dan optredende basisstroom, de transistor in geleiding komen. Het lampje gaat dan branden. Waar en hoe we de 'SIBAT' kunnen gebruiken zullen we stap voor stap gaan bekijken.



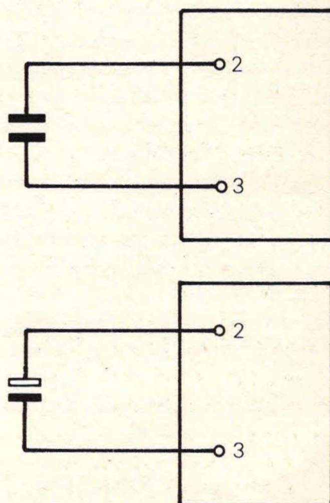
Figuur 1: SIBAT-schakeling

CONDENSATORMETING (figuur 2)

Condensatoren en elektrolytische condensatoren kleiner dan 47 uF.

We sluiten de condensator aan tussen de klemmen 2 en 3, het lampje mag dan niet gaan branden. Gaat het lampje wel branden, dan is de condensator doorgeslagen.

Als we een elektrolytische condensator testen moet klem 2 aan de plus en klem 3 aan de min van de condensator worden aangesloten. Indien variabele condensatoren getest worden, verdient het aanbeveling de condensator over het gehele gebied te verdraaien. Het lampje mag dan nooit gaan branden. Is dit wel het geval dan raken in die stand de platen elkaar.



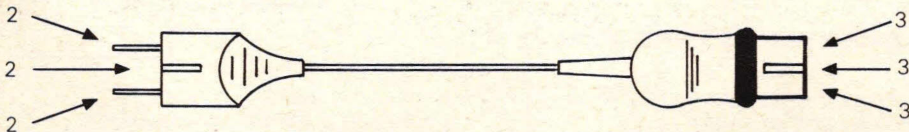
Figuur 2: Condensator metingen

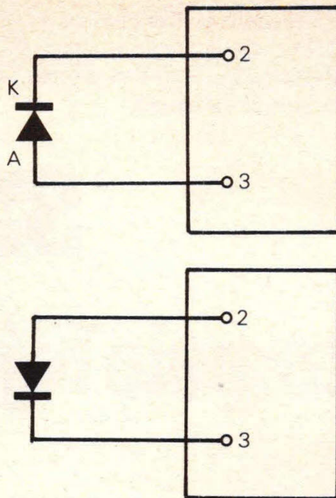
Elektrolytische condensatoren groter dan 47 uF.
Sluit de draden van de te meten condensator kort, zodat deze geheel ontladen wordt. Sluit nu de condensator aan op de tester. De plus van de condensator wordt verbonden met klem 2 en de min met klem 3. Als het lampje even oplicht en daarna uitgaat, is de condensator goed. Bij zeer grote condensatoren zal men even geduld moeten hebben. Test men bijvoorbeeld een condensator van 22.000 uF, dan gaat het lampje pas uit na ± 5 minuten. Blijft het lampje branden, of licht het lampje bij het aansluiten niet op, dan is de condensator defect.

DRAAD- OF SNOERBREUK METING (figuur 3)

Veel storingen in elektronische apparatuur worden veroorzaakt door snoerbreuk. De breuk treedt meestal op aan het toestel of aan de contactstop. Vaak kan men volstaan door het snoer enkele centimeters in te korten.
Hoe meten we nu de draadbreuk?
Leg punt 2 aan de pen van de contactstop (stekker). Test met punt 3 de bussen van de toestelcontactstop (apparaatstekker) af. In minstens een geval moet het lampje gaan branden. Neem nu ook de andere pen. Is het toestel voorzien van een contactstop met randaarde (stekker met randaarde), dan dient men ook deze door te meten. Leg daarvoor bus 2 aan het aardcontact van de contactstop en bus 3 aan het aardcontact van de toestelcontactstop. Het lampje moet beslist gaan branden. Gaat het lampje niet branden, dan is dat snoer levensgevaarlijk. De aardleiding is dan onderbroken of verkeerd aangesloten. Raadpleeg een vakman. Bij draadbreuk gaat men op dezelfde wijze te werk als bij snoerbreuk. Men legt bus 2 en 3 aan het begin en einde van de draad. Het lampje moet dan gaan branden.

Figuur 3: Draad- of snoerbreuk metingen





Figuur 4: Diode metingen

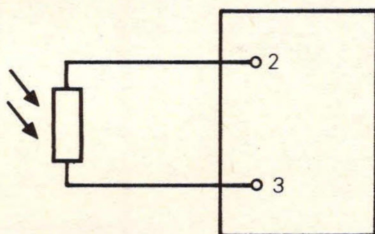
DIODES (figuur 4)

Sluit de diode aan tussen bus 2 en 3. De kathode komt aan bus 2 te liggen en de anode aan bus 3. Het lampje mag dan niet gaan branden. Nu verwisselen we klem 2 en 3. Het lampje moet nu beslist gaan branden. Is de uitslag anders, dan is de diode defect. Hebben we een diode waar de polariteit (anode-kathode) niet van bekend is, dan sluiten we deze willekeurig aan. Gaat het lampje branden, dan is de aansluiting 2 de anode en aansluiting 3 de kathode. Gaat het lampje niet branden, dan is aansluiting 3 de anode en aansluiting 2 de kathode. Het spreekt vanzelf dat we dan even testen, zoals hierboven beschreven is, of de diode niet defect is.
Bij een LED gaan we op dezelfde wijze te werk als bij een gewone diode. Als we echter, de anode en kathode weten of vastgesteld hebben, sluiten we de LED tussen bus 2 en 4 aan. De anode komt aan bus 2 en de kathode komt aan bus 4. De LED moet nu zwak licht uitstralen. We merken op dat er LED's zijn die onzicht-

baar licht uitstralen. Deze LED's zijn goed, mag men wel aannemen, als ze zich gedragen als een goede diode.

LDR (figuur 5)

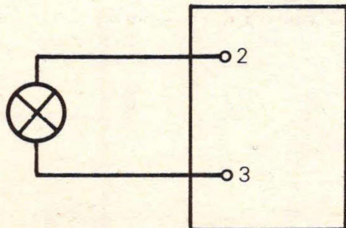
We sluiten de LDR aan tussen bus 2 en 3. In het donker zal het lampje uit zijn. Belichten we de LDR, dan zal het lampje gaan branden. Blijft het lampje, ook in het donker, branden dan is in 95% van alle gevallen de LDR defect. De 5% geldt voor een type, dat in het donker een kleinere weerstand heeft dan 47k. Deze typen zijn met deze schakeling wel te testen, maar dit beschrijven we in een volgend nummer.



Figuur 5: LDR metingen

LAMPEN (figuur 6)

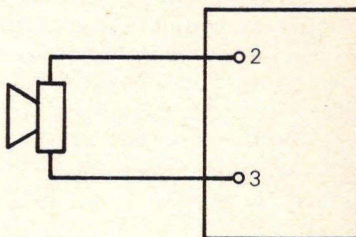
Alle gloeilampen kunnen met deze schakeling doorgemeten worden. We sluiten de te meten lamp aan tussen bus 2 en 3. Het lampje moet dan beslist gaan branden. Op deze wijze kunnen we ook minitrons doormeten. We merken op dat minitrons vaak lek raken. De gloeidraad blijft dan heel, maar door de grote koeling straalt deze geen licht uit. In de schakeling merken we dit, doordat de minitron wel warm wordt, maar niet oplicht.



Figuur 6: Lampen metingen

LUIDSPREKERS (figuur 7)

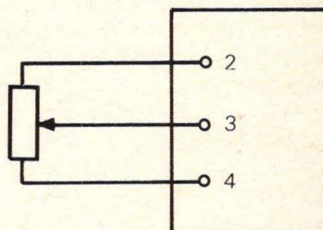
Sluit de luidspreker aan tussen de bussen 2 en 3. Het lampje moet beslist gaan branden. Vaak raakt de luidsprekerspoel de magneet, er ontstaat dan grote vervorming van het geluid. Luidsprekers zijn bijna nooit te repareren.



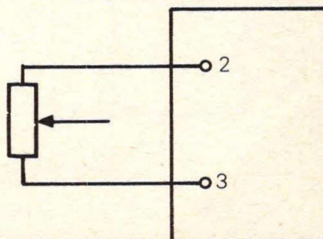
Figuur 7: Luidspreker metingen

POTENTIOMETERS KLEINER DAN 47K (figuur 8 en 9)

Zet de loper van de potentiometer in de uiterste stand. We draaien daarvoor de as helemaal naar rechts. Sluit de vaste aansluitingen aan op bus 2 en 4. De loper wordt aangesloten op bus 3. Het lampje moet nu gaan branden. Draai de loper nu naar de andere uiterste stand. Het lampje zal dan op een gegeven moment uit



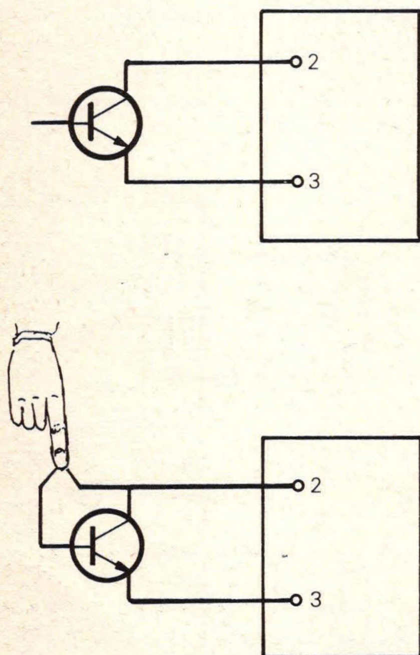
Figuur 8 en figuur 9: Potentiometer metingen



moeten gaan. Sluit nu de vaste einden van de potentiometer aan op bussen 2 en 3, het lampje moet nu branden.
Potentiometers, vooral de draadgewonden typen, raken vaak onderbroken aan het begin van de vaste aansluitingen. Reparatie is soms mogelijk. Door veelvuldig gebruik verslijt, vooral bij koolpotentiometers, de contactbaan. Bij geluidsapparatuur uit zich dat door enorm 'kraken'. Dit kraken treedt vooral op, bij het verdraaien van de potentiometer. De potentiometer moet dan vervangen worden. Testen we de potentiometers met de 'SIBAT', dan zal bij het verdraaien, het lampje niet regelmatig branden, maar knipperen.

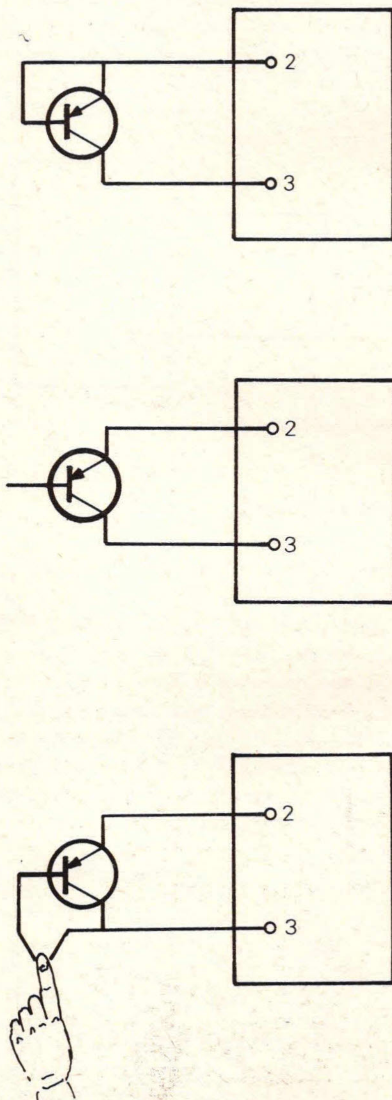
TRANSISTOREN (figuur 10)

Bij NPN-transistoren gaan we als volgt te werk. Sluit de collector aan op bus 2, de emitter op bus 3. Het lampje mag beslist niet branden. Raak nu met een natte vinger de basis en de collector aan, het lampje moet nu gaan branden.



Figuur 10: NPN-transistor metingen

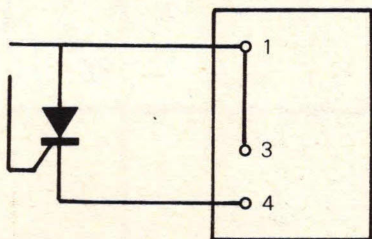
Bij PNP-transistoren (figuur 11) gaan we iets anders te werk. Sluit de basis en de emitter aan op bus 2. Sluit de collector aan op bus 3. Het lampje mag niet branden. Maak de basis los van bus 2. Het lampje kan nu gaan branden. Blijft het lampje uit, raak dan met een natte vinger de basis en de collector aan. Het lampje moet nu gaan branden. Geeft de test een andere uitslag, dan de hier beschreven resultaten, dan is de transistor beslist defect.



Figuur 11: PNP-transistor metingen

THYRISTOREN (figuur 12)

Maak een doorverbinding tussen de bussen 1 en 3. Sluit de anode van de thyristor aan op deze doorverbonden bussen. Sluit de kathode aan op bus 4. Het lampje moet branden. Maak nu even een verbinding tussen de anode en de gate. Het lampje moet nu uitgaan en uitblijven. Verbreek zo snel mogelijk de verbinding tussen de kathode en bus 4. Het lampje gaat weer branden. We moeten de verbinding tussen de kathode en bus 4 snel verbreken om de batterij te sparen. De meetstroom bij deze test is namelijk vrij groot.



Figuur 12: Thyristor metingen

In het volgende nummer zullen we beschrijven, hoe we met de 'SIBAT' diverse fouten in schakelingen kunnen opsporen. Ook zal dan besproken worden op welke wijze we triac's, smeltveiligheden, spoelen en transformatoren testen.

DE BOUW (figuur 13)

Zoals het schema en de foto's laten zien, is de opbouw zeer eenvoudig. Het stroomverbruik is zeer laag, zodat de batterij zonder bezwaar vastgesoldeerd kan worden. Op de sporenzijde van de print is nog eens extra de componentenopstelling aangegeven. Het spreekt vanzelf, dat de componenten aan de niet sporenzijde worden aangebracht. Monteer eerst de componenten op de print. Breng daarna de bedrading aan. Om de werking te controleren sluiten we bus 2 en 3 kort, het lampje moet nu gaan branden. Is dit niet het geval dan kan:

a. de schakelaar uit staan.

b. er een slechte soldeerverbinding gemaakt zijn.

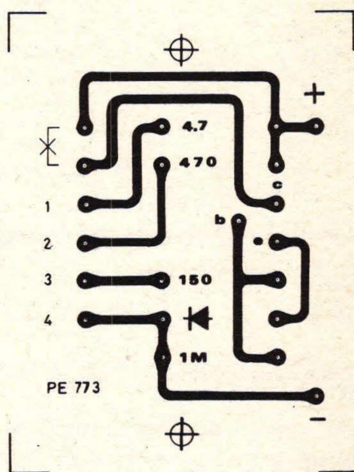
c. de diode verkeerd gemonteerd zijn.

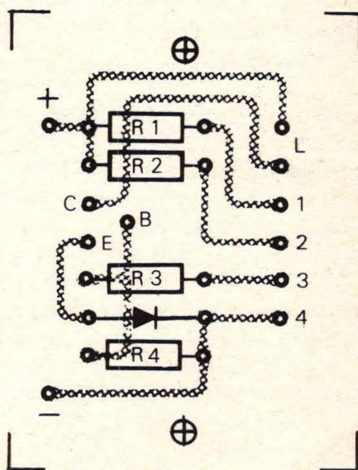
d. de transistor defect zijn.

e. het lampje defect zijn.

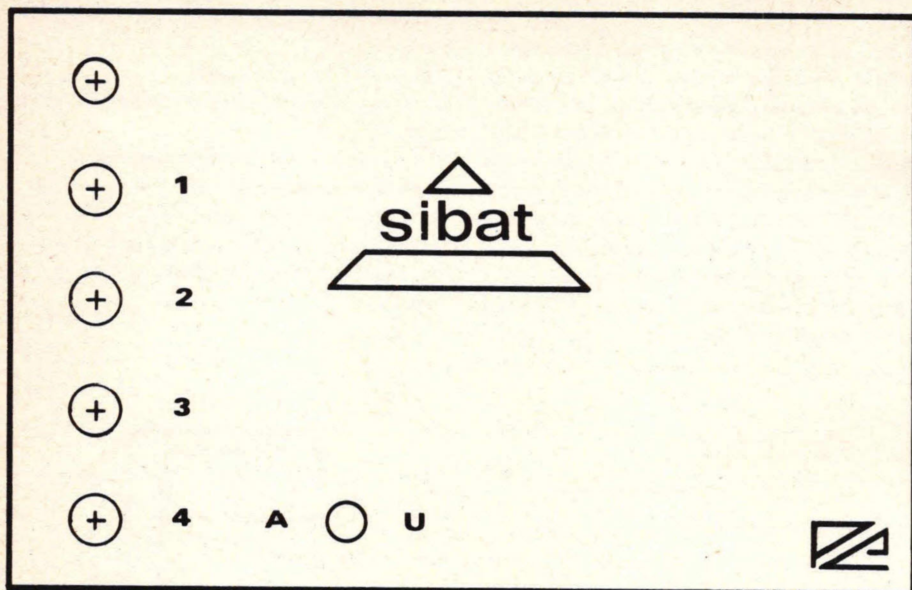
f. de batterij verkeerd zijn aangesloten.

De kans dat een weerstand defect is, is zeer klein.





Figuur 13: Printtekening en print lay-out met componenten-opstelling

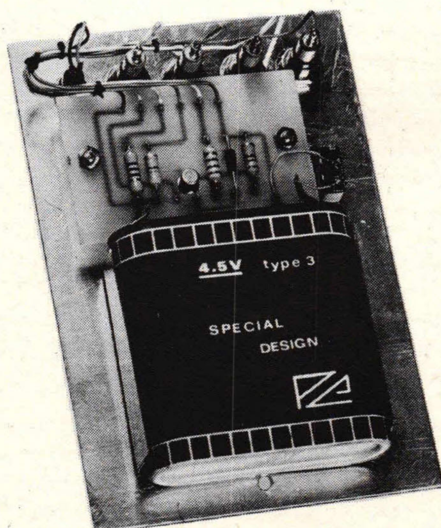


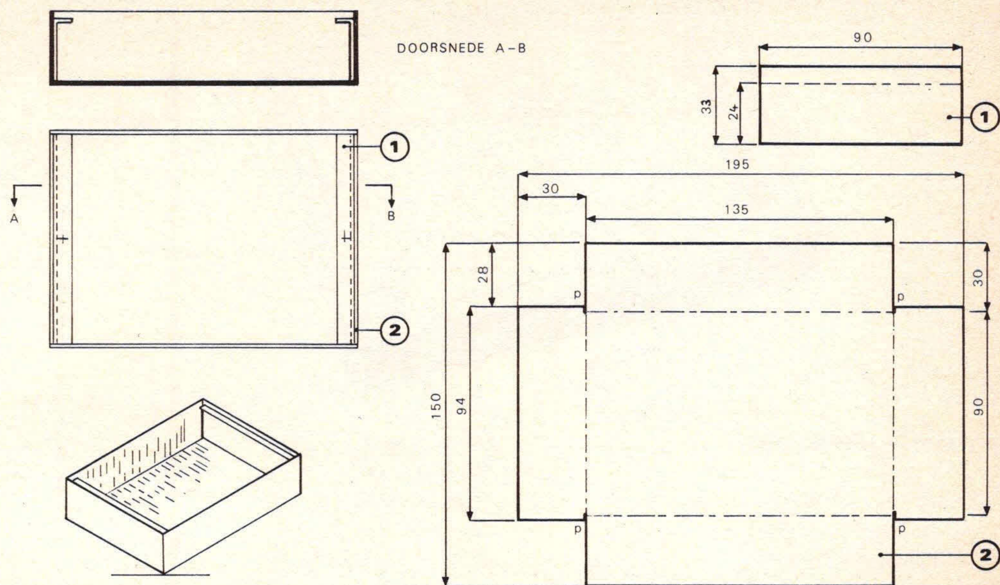
MECHANISCHE OPBOUW (figuur 14)

Figuur 14: Mechanische opbouw van de frontplaat

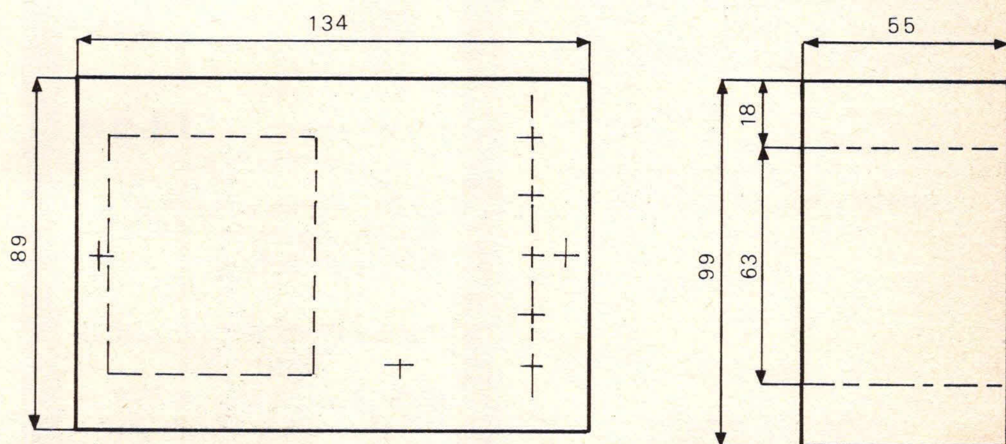
De 'SIBAT' kan in vrijwel elke behuizing worden ondergebracht. Als voorfront kan eventueel de voorfronttekening dienen, zoals deze in figuur 14 afgedrukt staat. Knipt men het blad liever niet stuk, dan zal men het voorfront moeten overtekenen.

Voor hen die over betere mechanische apparatuur beschikken, is de werktekening gegeven. De uitslag pos. 2 dient, vóór het omzetten van de zijkanten, bij p te worden ingezaagd. Nadat pos. 2 klaar is, kan pos. 1 tegen de zijkant gelijmd worden. Hierna kan het voorfront met de schakeling in het bakje worden aangebracht. Het gebruikte materiaal is 2 mm zacht of halfhard aluminium. De batterijklem is vervaardigd van 0,4 mm dik blik. De boutjes voor het vastzetten van de print, en de batterijklem worden tegen het voorfront gelijmd met tweecomponenten metaallijm.

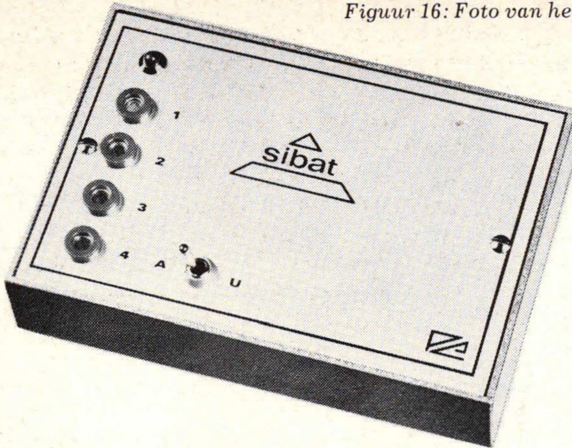




Figuur 15: Bouwtekening voor het kastje



Figuur 16: Foto van het complete apparaat



COMPONENTENLIJST

R1 = 4,7 Ohm 0,5 Watt
R2 = 470 Ohm 0,5 Watt
R3 = 150 Ohm 0,5 Watt
R4 = 1 M 0,5 Watt

D1 = 1N4007
T1 = BC109
Batterij 4,5 V
Bussen 4 stuks
Lampje 6 V 0,05 A
Schakelaar

Geregeld wordt de vraag gesteld of het mogelijk is een cassetterecorder zelf te bouwen. De vraag komt meestal uit bronnen die geen voldoening vinden bij de aangeboden kant-en-klare markt-apparatuur, of van idealistische doe-het-zelvers, die niet weten wat voor problemen zij zich op de hals halen.
Recorders zijn moeilijke dingen en tot nu toe heeft dan ook nog niemand het gewaagd zo'n ding op de markt te brengen. Wij durven het aan. Niet met een bestaand winkelding, maar met een speciaal ontworpen professioneel cassette-loopwerk.
Dit loopwerk is ontworpen door topmensen uit de recorder-wereld en zal zich voor legio doeleinden probleemloos laten toepassen. Het loopwerk bestaat uit de complete mechanica die voor opname/weergave nodig is, compleet met tachomotor, wiskop en super hifi-long-life-kop.

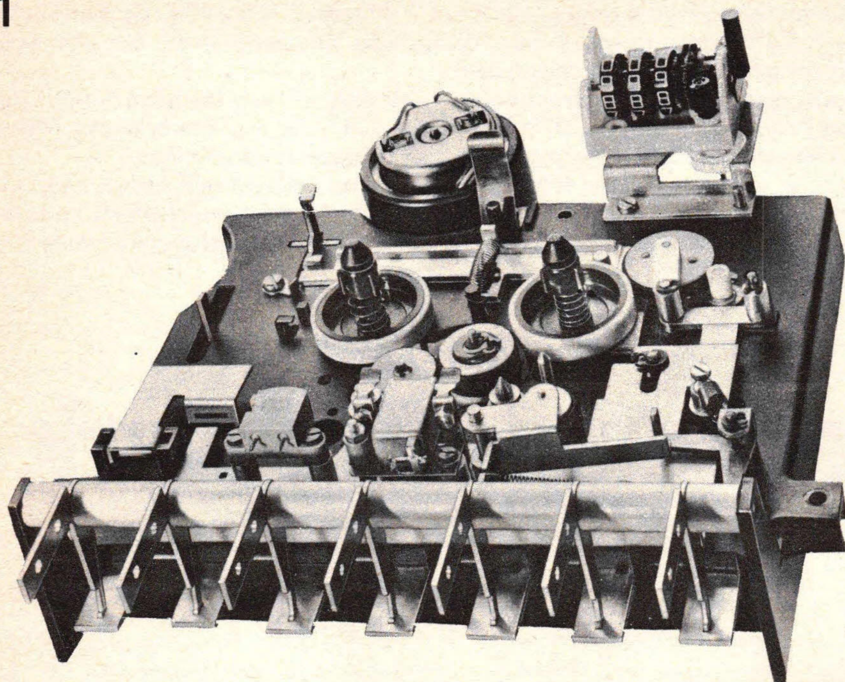
Het betere loopwerk

Toen ons de vraag naar zelfbouwloopwerken, inclusief bijbehorende elektronica, bereikte, zagen wij dit niet zo zitten. In de eerste plaats is zo'n loopwerk relatief kostbaar en in de tweede plaats moet de bouwer redelijk kunnen monteren. Natuurlijk is het buiten kijf dat de complete mechanische toestand kant-en-klaar moet zijn afgeregeld. Dat is niks voor een gemiddelde hobbyist.
Na langdurig onderzoek en besprekingen met buitenlandse fabrikanten is dan nu toch, na ruim een jaar zoeken, proberen en testen, een droom verwezenlijkt: een cassetterecorder geschikt voor vrijwel alle doeleinden. Of het nu gaat om normaal-cassette, chroomdioxyde, dupliceerinrichtingen, muziekinstallaties, DNL of Dolby: het is allemaal te realiseren met 'het betere loopwerk'. Dit loopwerk moeten we duidelijk onderscheiden van de rest, omdat in geen enkel apparaat op de markt dit loopwerk wordt toegepast: het is speciaal voor jullie zo op de markt.

HET UITERLIJK

Figuur 1 geeft een foto van het loopwerk. Aan de voorzijde bevinden zich zeven toetsen. Van links naar rechts hebben deze toetsen de volgende functie: cassette-uitwerpen/opname/ snel spoelen naar links/ opname-weergave/ snel spoelen naar rechts/stop/pauze.
De toetsen zoals figuur 1 ze geeft zijn niet exact gelijk aan de werkelijkheid. Dit komt omdat er twee bedieningsmogelijkheden zijn. Naar keuze is mogelijk 'voorzijde druktoetsbediening' of 'bovenzijde druktoetsbediening'. Het loopwerk wordt altijd geleverd met 'voorzijde druktoetsbediening', compleet met mooie kunststof toetsen (die niet in figuur 1 staan). Als 'bovenzijde druktoetsbediening' wordt gevraagd, moet dit bij de bestelling worden vermeld. Bij het loopwerk wordt dan een as geleverd met zeven klaviertoetsen. Te zamen geven deze as en toetsen de bediening volgens figuur 1. Voor de bovenzijde-bediening moet, compleet met kunststof toetsen, een meerprijs 'meerprijs' van *f* 5,— worden berekend.
Een andere optie, die niet bij de prijs is inbegrepen, is het tellermechaniek, dat rechts achter zichtbaar is. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden, die allemaal in een later stadium kunnen worden verwezenlijkt. Hierop komen we in één van de volgende PE-nummers op terug.
Een ander ding dat niet in figuur 1 staat, maar wat wel in de prijs is begrepen, is het kunststof cassettevak. Dit hoort tot de standaarduitrusting.

1



Figuur 1. Het cassetteloopwerk heeft in principe twee bedieningsmogelijkheden. In de eerste plaats aan de voorzijde en in de tweede plaats, via een extra klavier, bediening vanaf de bovenzijde.

MONTAGEVORMEN

Figuur 2 geeft een duidelijk bovenaanzicht van het loopwerk. N is hier de cassette-uitwerptoets, die samenwerkt met uitwerpmechanisme D. De opneemtoets (P) is uitgerust met een blokkeermechaniek, dat zich links boven op de foto bevindt.

Dit systeem werkt net zoals bij andere recorders: een nok, die uit de cassette kan worden gebroken, voorkomt foutief opnemen (bij onder andere voorbespeelde cassettes). Wordt de nok niet weggebroken, dan vindt automatisch vergrendeling plaats van de opneemtoets.

Zoals figuur 2 te zien geeft, is de hele mechanische toestand gemonteerd op een donker (kunststof) huis. Dit huis zit vol met gaten om extra bevestigingsmogelijkheden te krijgen. Duidelijk zijn bij de behuizing de bevestigingsgaten K en M zichtbaar. Aan de achterzijde, bij motor A, bevinden zich nog enige van dergelijke bevestigingsgaten.

Genoemde motor A kan op twee manieren worden bevestigd. De geleverde bevestigingsvorm is als die van figuur 2. Eventueel kan voor bijzondere toepassingen de motor worden verplaatst naar ruimte C.

TACHOMOTOR

De motor (A) van figuur 2 is geen gewone gelijkstroommotor. Het is een combinatie van een zeer nauwkeurige aandrijfmotor met daaraan gekoppeld een soort dynamo. De dynamo wordt aangedreven door de motor en geeft een spanning af die redelijk evenredig is met het motortoerental.

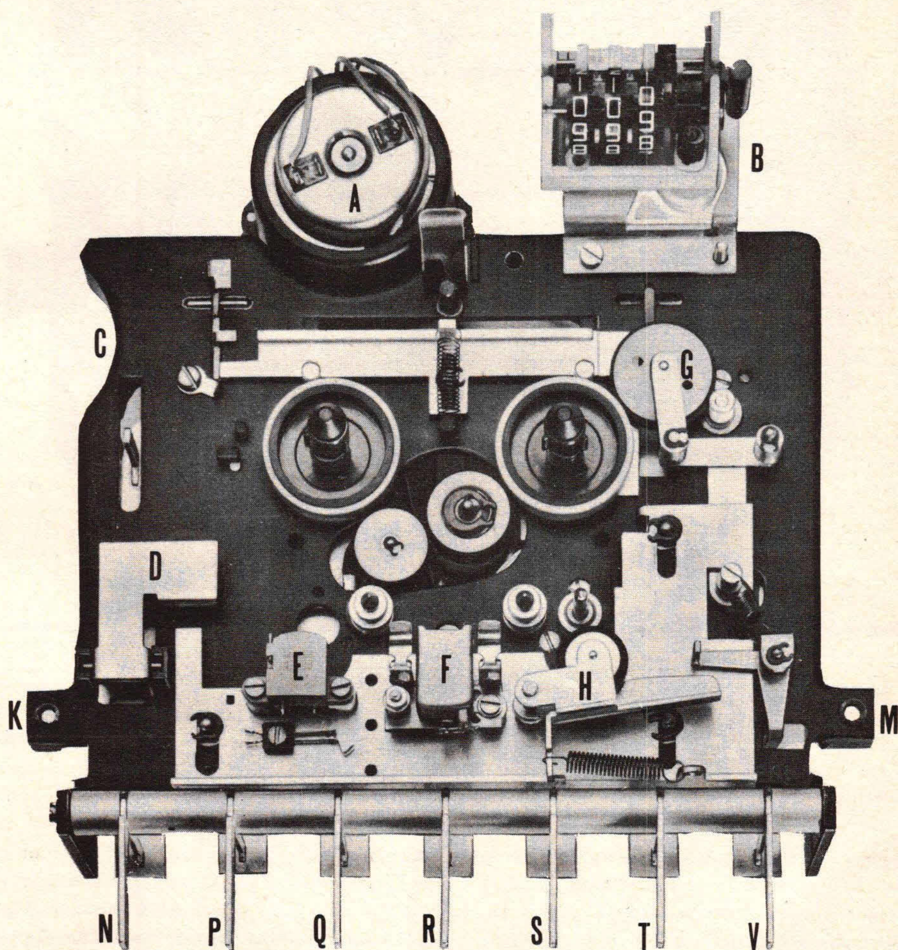
Deze opgewekte spanning gaat naar een elektronische schakeling die de waarde ervan vergelijkt met een vast ingestelde spanning. Afhankelijk van te lage of te hoge motorsnelheid

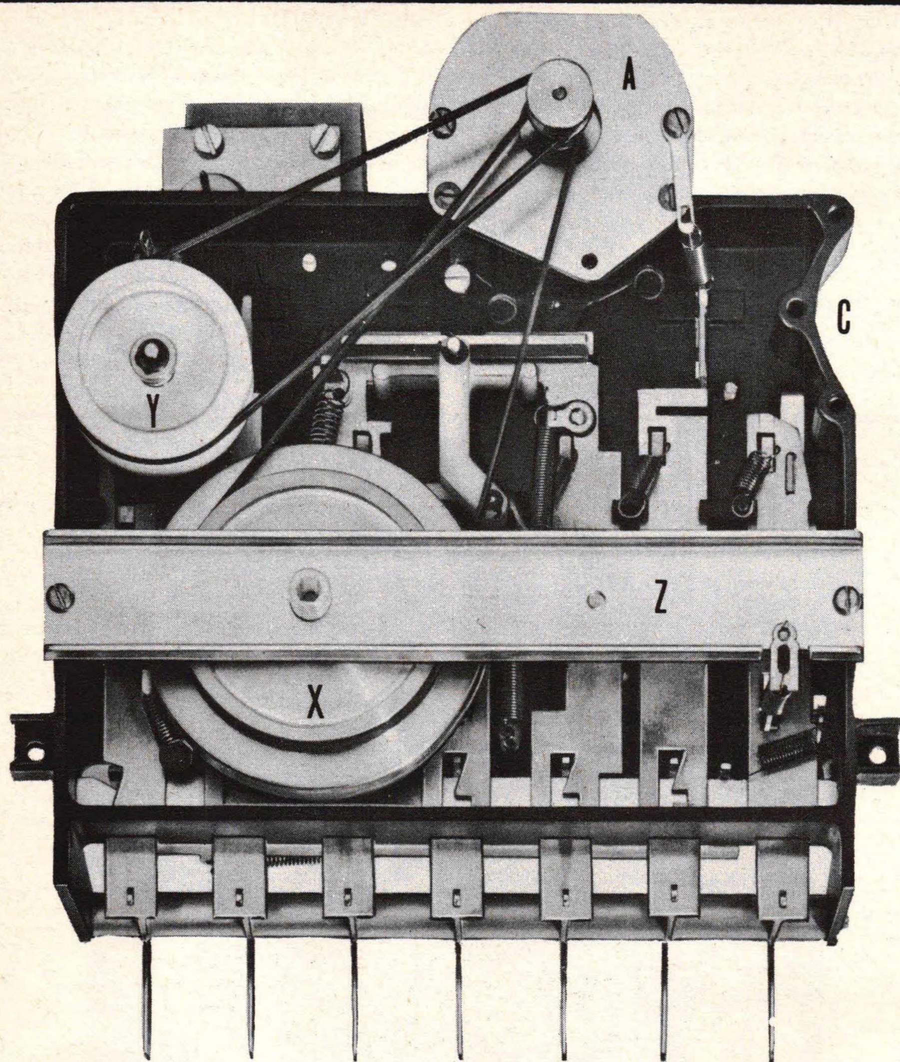
wordt uit de vergeleken spanningen de juiste stuurspanning voor de motor gedistilleerd. Door dit systeem van regeling krijgen we een zeer nauwkeurig motortoerental. Dit liegt er niet om: de nauwkeurigheid in variaties is veel beter dan 0,2%. De tachomotorstuurprint wordt elders in dit blad beschreven.

Figuur 2. Dit bovenaanzicht van het loopwerk toont duidelijk de twee positiemogelijkheden van de aandrijfmotor op de plaatsen A en C.

PAUZETOETS

In figuur 2 stelt V de pauzetoets voor. Veel van dergelijke bedieningshulpen hebben het nadeel dat ze niet direct de cassette op juiste snelheid kunnen brengen. Dit heeft dan meestal tot gevolg dat een 'aanloopjank' te horen is. Dit nadeel heeft het loopwerk van ons niet. Dank zij een speciaal mechanisme, dat aandrijfrol G vrijmaakt van de opspoelschotel, wordt de cassette onhoorbaar snel op de juiste snelheid gebracht. De pauzetoets is ook vóór opnamen te gebruiken. In dat geval wordt pas





de opnametoets (P) met speeltoets R ingedrukt als toets V reeds in staat.

Figuur 3. Aan de onderzijde van het cassettedeck zijn duidelijk de motorbevestiging (A), het vliegwiel (X) en het tussenwiel (Y) te herkennen.

KOPPEN

Het loopwerk is standaard uitgerust met twee koppen. In figuur 2 is E de wiskop. Gewist wordt met 2 sporen (stereo) gelijktijdig. De wiskop is van zeer hoge kwaliteit (merk: Bogen) en heeft een wisdemping van meer dan 65 dB. De gelijkstroomweerstand is 10 Ohm en de zelfinductie (bij 1 kHz) is 1,5 mH.

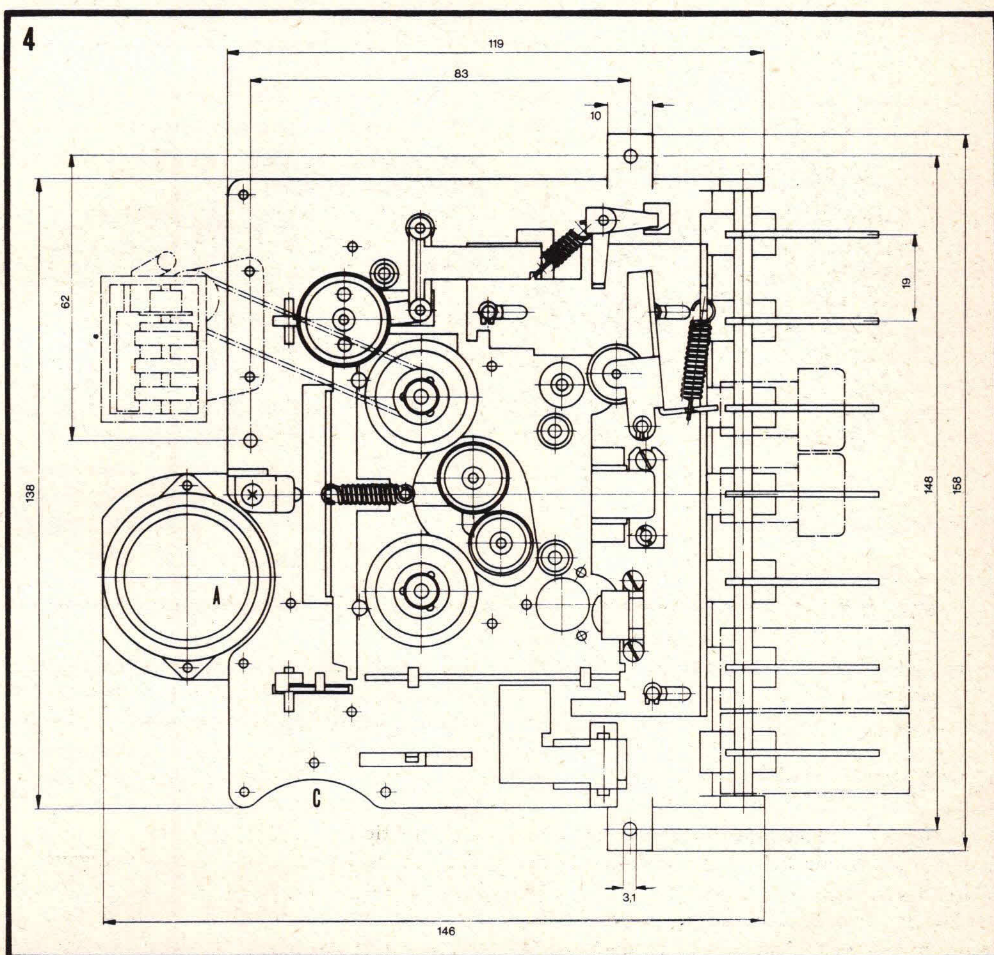
Veel interessanter is de opname/weergavekop F. Dit is (standaard) een SKR1705 van Bogen. Deze long-life kop schittert door hoge signaalafgifte en de excellente frequentiekarakteristiek. De kop is bij goede compensatie in staat

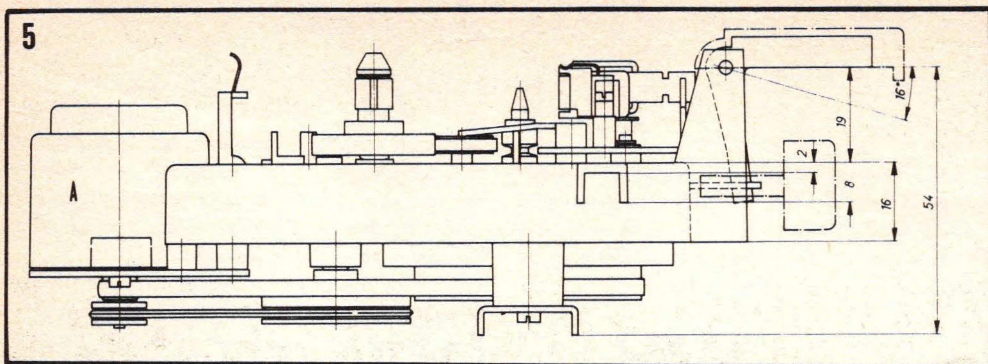
een karakteristiek van 20 Hz tot 12 kHz 'recht' weer te geven. Daarbij komt nog dat er bij chroomdioxyde banden minder gewijzigd hoeft te worden in de karakteristiek, dan bij andere recorders het geval is.
Opname/weergavekop F, uit figuur 2, is uiteraard uitgevoerd volgens de standaardnormen voor stereokoppen. Zowel de monowiskop (E) als de stereo opname/weergavekop (F) is in de fabriek reeds geheel afgeregeld.

Figuur 4. Deze tekening geeft een duidelijke maatschets van het loopwerk. De maten zijn in millimeters en het loopwerk wordt getoond vanaf de bovenzijde.

ONDERAANZICHT

Figuur 3 geeft het onderaanzicht van het loopwerk. Duidelijk zichtbaar is de motorbevestigingsplaat A. Van daaruit gaan twee snaren weg. De één gaat naar vliegwiel X, waaraan de toonas gekoppeld is. De andere snaar drijft een asje aan, dat op zijn beurt weer gekoppeld is met aandrijfrol G uit figuur 2.
Ook de onderzijde van het loopwerk toont aan hoe eenvoudig en doeltreffend het loopwerk is uitgevoerd. Er is een uitgekiende balans tussen toepassing van kunststof en metaal.





Figuur 5. Dit zij-aanzicht, gezien vanaf de linkerzijde, geeft de maatschets voor zowel voorzijde-druktoetsbediening als bovenzijde-druktoetsbediening (klavier).

MATEN

Juist vanwege het universele karakter van het loopwerk is het belangrijk dat alle maten goed weergegeven worden.
Figuur 4 geeft daarom een schets van het loopwerk. Hierbij moeten we ons voorstellen van boven op het loopwerk te kijken. Daarbij wordt verondersteld dat het loopwerk volledig doorzichtig is (alleen bij de schets!). De maten in figuur 4 zijn allemaal in millimeters. Ter aanvulling geeft figuur 5 eenzelfde soort schets, maar nu van het linkerzij-aanzicht van het loopwerk. Ook in figuur 5 zijn de maten in millimeters.

BOUWMOGELIJKHEDEN

De bouwmogelijkheden met het loopwerk zijn legio. Momenteel is realisatie mogelijk van een stereoweergeefsysteem, een stereo-opname-/weergavesysteem en een dupliceerinrichting. Speciaal voor dit loopwerk wordt daaraan toegevoegd: een ruisonderdrukkingssysteem (DNL en Dolby) en een VU-meterschakeling. Alle genoemde eenheden kunnen gebouwd worden als zelfstandige units.
De schakeleenheden zijn zo opgezet dat een minimum aan montage nodig is. Bij exacte nabouw is succes verzekerd.
Natuurlijk zijn er velen die een speciale wens hebben voor toepassing van het loopwerk. Ook hieraan zullen wij in de loop van dit jaar nog graag voldoen. Stuur je vragen aan ons op. Bij voldoende vragen van soortgelijke strekking zullen wij een aangepast ontwerp maken. Wees niet bang om te vragen: wij zijn er voor het geven van antwoorden.

HUIVERIG

Bouw je graag een goed cassettedeck, compleet met weergeefversterkers, of alleen met toonregeling: alles kan via PE. Denk niet dat je het niet kunt bouwen: als je maar enigszins handig bent lukt het altijd. Wij passen de printen altijd zó aan, dat bij een rustige, nauwkeurige nabouw, geen problemen kunnen rijzen. Een beetje duur voor hobby-elektronica? Ach, als je in gedeelten bouwt, valt het best mee. Na het voltooien heb je wel een 'klasse cassettedeck', dat bij goede nabouw DIN 45.500 ver achter zich laat.
Als je denkt dat de behuizing problemen gaat opleveren, omdat je niet zo goed bent in kastjes bouwen, schrijf ons dan. Bij voldoende vraag zullen wij een mooi houten kastje laten produceren. Wij zullen steeds trachten zoveel mogelijk aan jullie wensen te voldoen.

Iedereen kent wel het verhaal van die onstuitbare ontwikkeling der techniek. In 1948 wordt een transistor uitgevonden. Men is nu in staat er 10.000 in een klein zwart doosje te stoppen. Rekenmachines alom en de microprocessor is het speelgoed van morgen. Inderdaad: een onstuitbare ontwikkeling.

Digitale electronica I

Het leukste facet vind ik echter dat er zoveel hobbyisten, waarmee ik zowel de modelspoorwegbouwers als zweefvliegers bedoel, in aanraking zijn gekomen met voor hen interessante schakelingen. Want de mogelijkheden die de digitale elektronica biedt zijn ook voor de amateur onbegrensd aan het worden.

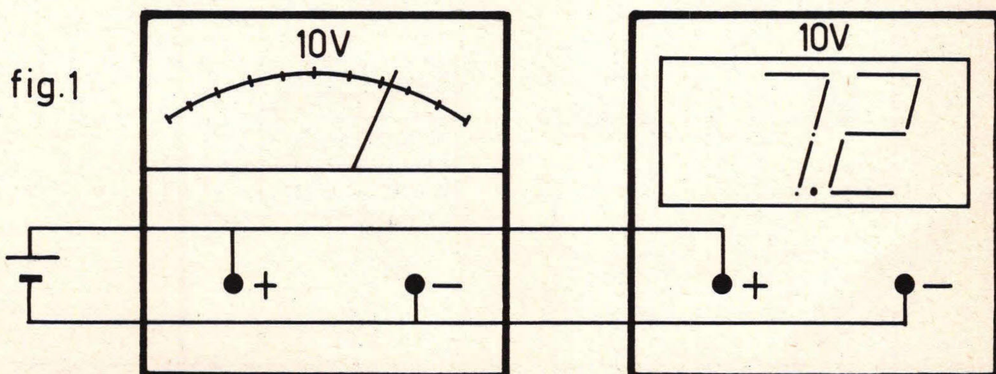
Deze serie is bedoeld voor mensen die nog vreemd opkijken tegen de vele gepubliceerde schema's. Men veronderstelt vaak dat de lezer de symbolen kent, iets van geïntegreerde circuits weet, Engelse termen begrijpt enz. Nu, wij proberen bij het begin te beginnen. Eerst de elementaire logische schakelingen, dan maken we beter kennis met de familie TTL, experimenteren een beetje tot je als lezer die onbegrensde mogelijkheden zelf begint te ontdekken.

Een leukere opgave kan ik voor mij niet bedenken.

WAT IS DAT NU EIGENLIJK: DIGITAAL?

In figuur 1 hebben we een tekening gemaakt van een spanningsbron waarvan we de spanning willen bepalen met twee voltmeters. Een analoog en een digitaal instrument. Juist, de digitale noemen we DVM ofte wel Digitale Volt Meter. De ander is een draaispoelinstrument zoals we die in elke universeelmeter vinden.

Op de analoge meter zit een spiegelschaal om met het oog loodrecht boven de wijzer de spanning af te kunnen lezen. 7,3 V, zegt Pietje, 7,2 V zegt Jantje, Tja, de een schat nu eenmaal anders dan de ander. Op laboratoria en fabrieken waar men veel en nauwkeurig moet meten werd dan ook de DVM met open armen ontvangen. Het ding doet namelijk net alsof het altijd de waarheid spreekt: 7,2 V. Maar dat komt omdat de logische schakeling in het apparaat *beslist* of het 7,2 V òf 7,3 V òf ... zal aan-



geven. Logische schakelingen worden daarom ook wel *beslissingsschakelingen* genoemd. Omdat ze de eigenschap bezitten beslissingen te kunnen nemen. En daarmee nemen ze natuurlijk veel werk uit handen van de mens.

ENIGE BEGRIPPEN

We hebben besloten om samen met de TTL familie een reis door het digitale wonderland te maken. En met TTL familie duiden we een zeer uitgebreide en gevarieerde reeks geïntegreerde circuits aan waarvan we een groot aantal de revue laten passeren. Met geïntegreerd circuit of IC (van integrated circuit) bedoelen we een complete schakeling die door middel van speciale technieken op een klein kristal is aangebracht. Dit kristal wordt bevestigd in de zogenaamde DIL-behuizing. DIL betekent Dual in Line, wat niets anders wil zeggen dan dat er twee evenwijdige rijen pennetjes aan zitten. Maar als we het inwendige van het IC gaan bekijken, zullen we ze pas met recht een familie gaan noemen. De nu voor ons belangrijke karaktereigenschappen staan in tabel 1.

Je ziet dat alle TTL IC's werken met een voedingsspanning die we voortaan Vcc gaan noemen van 5 V. (De fabrikant zegt Vcc = 5V, ±5%; max. 7 V).

Wat die L en H betekenen dat hoeft ook niet moeilijk te zijn. De logische schakeling deelt zijn beslissing op de uitgang mee door een spanning. Beslist de schakeling L dan ligt de uitgangsspanning tussen 0 en 0,4 V; beslist de schakeling H dan ligt de uitgangsspanning tussen 2,4 en 5 V. Een logische schakeling kan dus maar in twee toestanden verkeren! De uitgang is L óf H. We lezen laag voor L en hoog voor H. Daar wennen we ons aan.

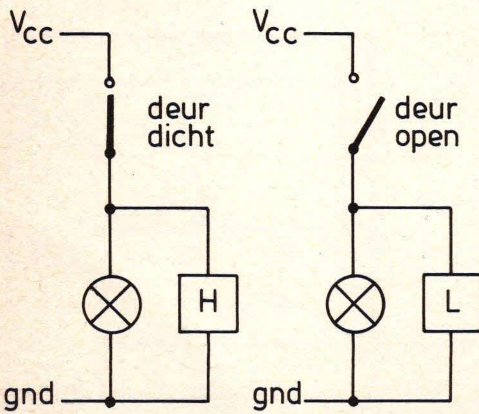
TTL-familie
bekendste naam: 7400-serie
leden aangeduid met 74 gevolgd door een serienummer van 2 of 3 cijfers, bijv. 7402, 74192.
Letters ervoor hebben betrekking op de fabrikant.
Behuizing: DIL 14- of 16-pens



Vcc	voedingsspanning	5 V
Gnd	massa	0 V
H	hoog	2,4...5 V
L	laag	0...0,4 V

EEN LOGISCHE SCHAKELING

Behalve bij het in- en uitstappen moest de liftboy er vroeger voor zorgen dat alle deuren van de lift gesloten waren. Om hem te helpen bouwden slimme technici van die tijd een slimme schakeling. Op elke liftdeur werd een



deur	lamp	nivo
open	uit	L
dicht	aan	H

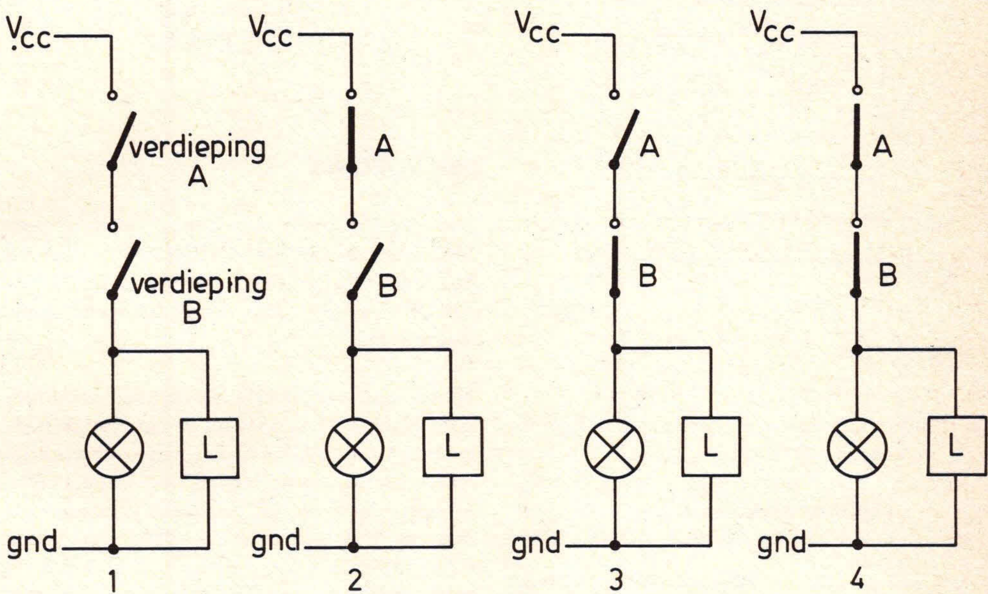
fig.3

schakelaar gemonteerd. De schakelaar was open als de deur open was en was gesloten als de deur goed dicht zat. Laten we één zo'n liftdeur bekijken.

In figuur 3 heb ik de 'deuropenofdichtsignalering'-schakeling getekend. We hebben de deurschakelaar in serie met een signaallamp gezet en aangesloten op Vcc. Het rechthoekje dat aan de lamp aangesloten is, vertelt ons of de spanning over de lamp overeenkomt met H of L. Als de deur dicht zit, brandt de signaallamp en omdat de spanning over elke lamp 5 V bedraagt, staat er in het rechthoekje een H. Als de deur open is, is het contact open dus geen stroom door de lamp, geen spanning over de lamp, het rechthoekje toont L. Nu heb ik 58 woorden gebruikt om de schakeling te beschrijven. Veel makkelijker is de tabel ernaast. Deze geeft alle toestanden waarin de schakeling kan verkeren en ook hoe de schakeling beslist. Een goed gesloten deur komt overeen met een brandende signaallamp en het niveau H. Omdat deze tabellen zo eerlijk zijn, noemen we ze *waarheidstabellen*.

Om inderdaad stap voor stap verder te gaan, beginnen we met een kleine lift die twee verdiepingen bestrijkt. Ook daar geldt dat ter vermijding van ongelukken de beide deuren dicht moeten staan bij personenvervoer.

We hebben dus een deur op de verdieping A en B, beide met een schakelaar. De schakelaars en de signaallamp vormen een serieschakeling die we weer op Vcc aansluiten, zoals figuur 4 laat zien. Voor de volledigheid zijn alle mogelijkheden getekend en is de waarheidstabel er maar meteen naast gezet. En zoals je daarin



	deur A	deur B	lamp
1	open	open	uit
2	dicht	open	uit
3	open	dicht	uit
4	dicht	dicht	aan

fig.4

kunt zien, hebben wij en de liftboy precies wat we wilden. Een groen lampje dat aangaat als alle deuren gesloten zijn!
Nu moeten we ons echter weer even tot de technische termen richten. De lamp deelt ons als het ware de beslissing van de schakeling mee en we kunnen hem vergelijken met de uitgang van een logische schakeling. We korten het woord uitgang in de digitale techniek af met F.
De beslissing van onze schakeling hangt af van de situatie van twee deuren. Heel erg mooi gezegd heeft onze schakeling twee ingangsvariabelen. Het betekent gewoon dat er twee ingangen zijn die we dan maar A en B noemen.
Onze eerste waarheidstabel heeft ons verteld dat we voor een open deur L mogen schrijven en voor de dichte deur H.
En met deze laatste kennis kunnen we nu een echte waarheidstabel tekenen, figuur 5.

A	B	F
L	L	L
H	L	L
L	H	L
H	H	H

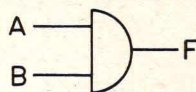
fig. 5

Je ziet dan dat alleen als de beide ingangen H zijn de uitgang H is (alle deuren dicht dus lamp aan). Nu is dit een van de fundamentele schakelingen in de digitale techniek en is wijdverbreid bekend onder de naam: EN-POORT.

BIJ EEN EN-POORT IS DE UITGANG ALLEEN H, ALS ALLE INGANGEN H ZIJN.

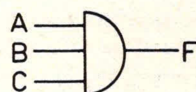
We schrijven *alle* omdat we de EN-poort niet hoeven te beperken tot twee ingangen. We waren immers ook vrij om bij meerdere verdiepingen het aantal schakelaars te vergroten. Het feit blijft dat de lamp slechts kan branden indien *alle* schakelaars gesloten zijn.

O ja, het symbool voor de EN-poort of zoals de Engelsen zeggen *andgate* staat in figuur 6.



EN poort met twee ingangen

fig. 6



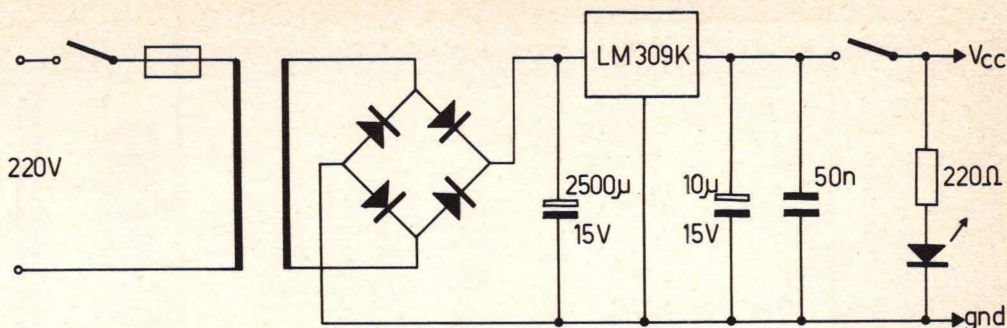
EN poort met drie ingangen

EEN VOEDING

Noodzakelijk voor het experimenteren met TTL schakelingen is een betrouwbare voeding. Zoals we al beschreven hebben, kunnen alle schakelingen gevoed worden door een spanning van 5 V.

Na de zovele uitvoerig beschreven voedingsschakelingen kiezen we nu de weg van de minste moeite. De IC-fabrikant helpt ons daar ook mee door een voedings-IC op de markt te brengen dat speciaal bedoeld is voor het voeden van TTL. Dit is de LM 309K. Deze spanningsstabilisator die in zich ca. 20 transistoren bevat levert gegarandeerd de juiste spanning. De stroom wordt nooit groter dan 1 A en als het IC te heet wordt, schakelt het zichzelf uit. Gezien dat dit alles in een TO 3 huisje is ingebouwd, hebben we verder weinig componenten nodig.

Alhoewel TTL circuits wel tegen een stootje kunnen, wennen we ons eraan de voedingsspanning af te schakelen als we IC's in de voetjes steken of veranderingen in de opzet aanbrengen. Dit voorkomt te allen tijde maffe si-



tuaties. Een led geeft aan of de spanning aangesloten is.

(wordt vervolgd)

fig.7

■ *H.C. v. Ernst*



topkwaliteit uit Engeland



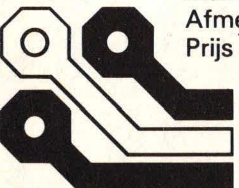
POP 30	13 x 8 inch	60 watt	fl. 55,—
POP 50	12 inch	100 watt	fl. 85,—
10 GD	12 inch	125 watt	fl. 115,—



Elektronika Bouwpakketten

EINDVERSTERKER	AL 12580
Maximaal vermogen	125 W RMS
Voedingsspanning	50—80 V maximaal
Luidsprekerimpedantie	4—16 Ohm
Frequentiebereik	25—20000 Hz
Gevoeligheid voor 100 W	450 mV
Ingangsimpedantie	33 kOhm
Harm. vervorming bij 4 Ohm	0,1%
Harm. verv. 50 W 8 Ohm	0,06%
Signaal/ruisverhouding	beter dan 80 dB
Dempingsfactor bij 8 Ohm	65
Halfgeleiders	13 transistoren, 5 dioden
Afmetingen	205 x 90 en 190 x 36 mm
Prijs	fl. 104,—

	AL 1030/4	AL 1540	AL 3560	AL 2550
Uitgangsvermogen	10 W RMS	15 W RMS	35 W RMS	25 W RMS
Voedingsspanning	22-28 V gel. sp.	28-40 V gel. sp.	30-60 V gel. sp.	30-50 V gel. sp.
Luidsprekerimpedantie	4 Ohm	8 Ohm	8-16 Ohm	8-16 Ohm
Tot. harm. vervorming	typ 0,3%	typ 0,1%	typ 0,06%	typ 0,06%
Frequentieber. ± 2 dB	50-16000Hz	30-25000Hz	20-30000Hz	20-30000Hz
Gevoeligheid max. verm.	120mV	110mV	330mV	280mV
Max. temp. koellichaam	80°	85°	90°	90°
Afmetingen	90x64x27 mm	90x64x27 mm	103x64x15 mm	103x64x15 mm
Prijs	fl. 34,95	fl. 35,95	fl. 49,95	fl. 39,90



boessen elektronika bv

Rijksweg-noord 18b Geleen tel. 04494-43802

Een wereldprimeur geven we hier in de vorm van een zelfbouwpakket van een compleet kwaliteits stereo-cassette weergavesysteem. Een compleet mechanisch afgeregeld loopwerk staat elders in dit blad beschreven en aangeboden. Voor een goed cassettedeck is daarbij een kwaliteitsweergaveversterker onontbeerlijk. Een nauwkeurig ontworpen schakeling, compleet met voeding en VU-meterschakeling wordt hier gegeven. Het geheel behoeft niet te worden afgeregeld en wordt geplaatst op een dubbelzijdige, doorgemetalliseerde print, die eenvoudig onder het loopwerk kan worden geplaatst. De mogelijkheden voor de huiskamer, discotheek, discobar en kopieerinrichtingen zijn legio.

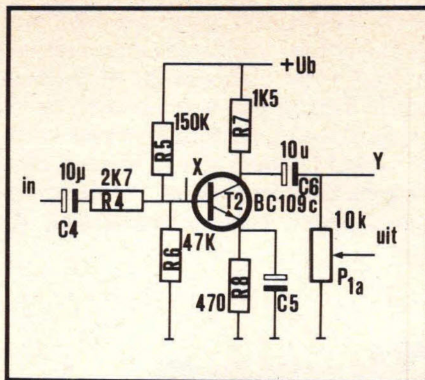
Stereo weergaveversterker

Voor zover ons bekend is, heeft nog geen enkel elektronikatijdschrift het gepresteerd een cassetterecorder voor zelfbouw op de markt te brengen. Enerzijds is de elektronika vaak te moeilijk. Anderzijds zijn er, zowel voor de amateurs als beroepselektronici, vrijwel geen redelijke cassetteloopwerken op de markt. Desalniettemin durfden wij het aan om amateurs, die voor hobby elektronika bedrijven, een stereocassettedeck te laten bouwen. Niet zo maar een deck: nee, een kwaliteitsdeck. Daarbij hebben wij, na maanden voorbereiding een bouwsysteem gevonden, waarbij geen afregelingen plaatsvinden en geen moeilijke constructies hoeven te worden gemaakt. Simpelweg een netsnoer aan de print en een kort stereo-snoertje vanaf de koppen en . . . speelklaar is het spul.

Daarbij wordt dan ook nog een loopwerk toegepast dat eigenlijk honderden guldens duurder zou moeten zijn. Geen dump, maar nieuw professioneel materiaal. Speciaal voor PE gemaakt in deze vorm. Waarom wij ons zoveel moeite getroosten en dure ontwikkelingen maken, terwijl eenvoudige ontwerpen net zo goed in de smaak vallen? Het antwoord is als volgt: wij worden allang geconfronteerd met de vraag naar een stereocassettedeck, waarbij iedereen een persoonlijk karakter kan toevoegen. Van alle kanten hoor je dan de bedenkingen. Moeilijk te bouwen, moeilijk te begrijpen, geen haalbare kaart, er staan toch al zoveel fouten in elektronikatijdschriften en dan zal zoiets wel helemaal niet te bouwen zijn. Helemaal fout!!! In de eerste plaats garanderen wij de bouwschakelingen op werking en in de tweede plaats geloven wij niet zozeer in fouten. Fouten in elektronikatijdschriften ontstaan namelijk niet toevallig. Te haastig gepubliceerde ontwerpen en schakelingen, die de auteurs zelf niet begrijpen, zijn daarvan de oorzaak. Hoe complexer een schema is, hoe meer fouten er worden verdoezeld. Dat is helaas een praktijkregel. Het bewijs? Deze weergaveversterker, die alleen is opgebouwd uit eenvoudige elementaire elektronika. Die lang beproefd is en van alle kanten bekeken op eventuele bouwmoeilijkheden. Daarbij een professionele (dubbelzijdige, doorgemetalliseerde) print met opdruk, waardoor bestukkingsfouten worden vermeden. Natuurlijk kunnen wij fouten maken. Deze zijn minimaal en altijd te herstellen. Bouw het loopwerk met versterker maar, wij garanderen een goede werking, bij juiste nabouw.

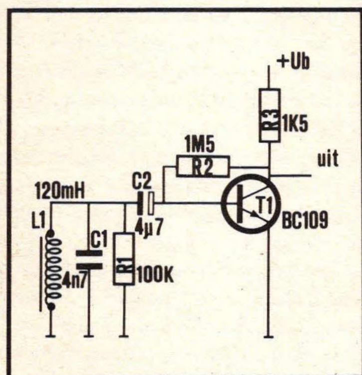
WEERGAVESYSTEEM

Hoewel de versterker in principe voor ieder loopwerk geschikt is, leggen wij de nadruk op ons eigen kwaliteitsloopwerk. De daarbij aanwezige opname/weergavekop geeft een signaalniveau van 270 microVolt. Dit signaal komt in feite van een spoel, die in de kop is geplaatst. In figuur 1 stelt L1 de spoel voor van één van de stereokanalen.
Omdat zo'n spoel ook radiogolven zou kunnen oppikken uit de lucht, is over de spoel een kleine condensator (C1) geplaatst. Om de weergavekarakteristiek enigszins te corrigeren is tevens weerstand R1 parallel geschakeld. Van daar af gaat het kleine signaal, via condensator C2, naar de basis van transistor T1. Omdat het gaat om zeer kleine signalen, is de emitter van T1 aan de voedingsnul gelegd. Voor de basisinstelling is slechts één weerstand gebruikt (R2), die in feite als tegenkoppeling tussen basis en collector is opgenomen. Dit verhoogt de stabiliteit van de eerste transistortrap. Voor transistor T1 is een BC109C genomen. Een dergelijke tor heeft een relatief lage ruis en daarbij een hoge versterking. Het signaal, dat versterkt van de collector van T1 komt, gaat, via condensator C4 uit figuur 2, naar de basis van transistor T2. Daarbij zit tussen deze verbinding een weerstand R4. Deze weerstand is noodzakelijk om negatieve invloeden van een tegenkoppelcircuit, tussen de punten X en Y,



Figuur 2. Om het signaal, dat van de band afkomt, op een redelijk niveau te brengen, moet achter de aanpassingstrap alleen nog een (tweede) versterkertrap worden geplaatst.

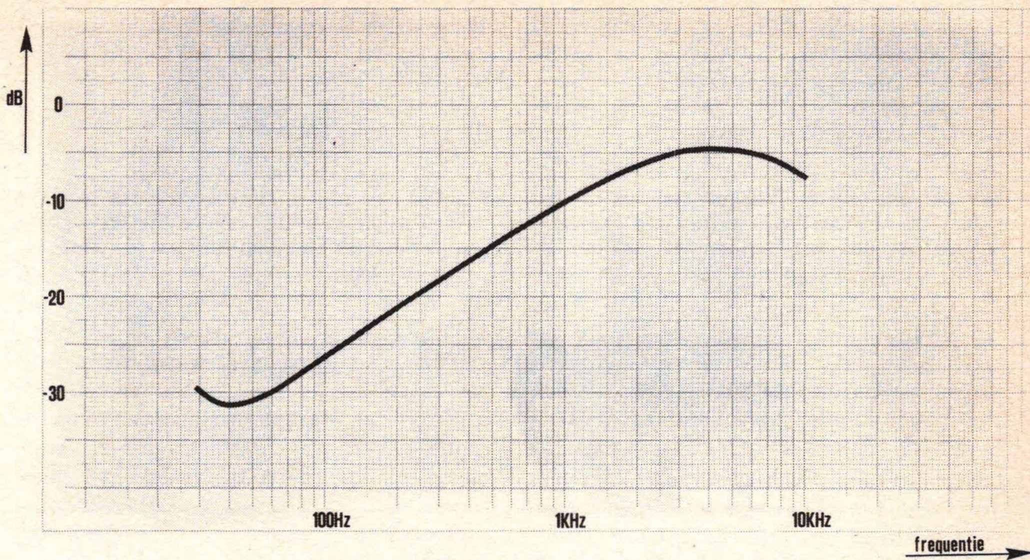
weg te werken. Verder is transistor T2 geschakeld als normale versterkertrap. De emitter is volledig ontkoppeld voor wisselspanningen met behulp van condensator C5. Het versterkte signaal heeft op de collector van T2 een amplitude van enige honderden milliVolts. Dit signaal wordt, via condensator C6, aangeboden op potmeter P1a. Deze potmeter heeft een normale regelinstelling en is van buiten af bedienbaar. De loper van de potmeter vormt de uitgang. Van daar af gaat het signaal naar een buffertrap en vervolgens naar de uitgangsbus. Via een normale tuner/versterker kan het signaal van het cassettedeck worden weergegeven.



Figuur 1. De aanpassingstrap voor de bandweergavekop wordt gevormd door een transistor, waarbij de emitter direct aan de voedingsnul ligt.

WEERGAVEKARAKTERISTIEK

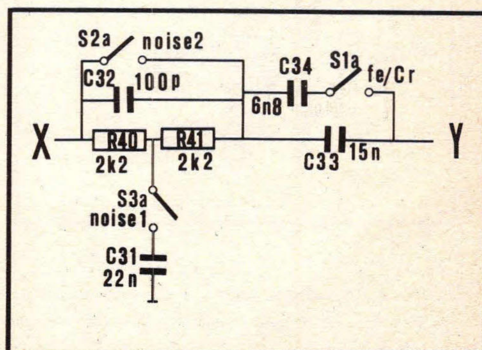
Een opname/weergavekop heeft geen rechte karakteristiek. Dit zal veel lezers geen snars zeggen. Beter duidelijk zal zijn dat een opname/weergavekop steeds meer signaal afgeeft als de frequentie toeneemt. Dit heeft te maken met inductiviteit. Een spoel, zoals ook in de opname/weergavekop zit, heeft een inductiviteit. Vandaar de uitspraak 'geen rechte karakteristiek'. Figuur 3 geeft de karakteristiek van de kop, zoals deze op het PE-loopwerk zit. Dit is een kwaliteits long-life kop. In figuur 3 zijn twee weergavekarakteristieken gegeven. De doorgetrokken lijn is die van een goede 'ijzer'-



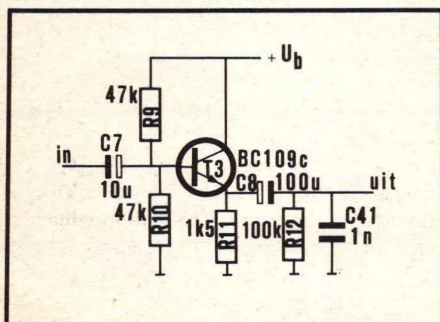
Figuur 3. Deze grafiek geeft de weergavekarakteristiek van de kop.

band en de gestippelde lijn is de karakteristiek van een 'chroom'-band. We zien weinig verschil. Dat komt omdat het hier gaat om een uitstekende kop. Desalniettemin willen we een 'vlakke' weergavekarakteristiek krijgen en niet zo'n ding als figuur 3, waar tientallen decibels verschil zit tussen 50 Hz en 5 kHz. Er zal dus in de versterker een correctie moeten worden aangebracht. Dat doen we nu tussen de punten X en Y uit figuur 2. Deze punten zijn in 'tegen-fase'. Dit houdt in dat we tussen de punten X en Y een netwerk kunnen plaatsen, waardoor bepaalde delen van de karakteristiek worden onderdrukt. En dat willen we. We gaan het 'hoog' onderdrukken om zo een vlakke karakteristiek te krijgen. Het netwerk dat we daarvoor nodig hebben geeft figuur 4.
In figuur 4 zien we tussen de punten X en Y in de eerste plaats twee weerstanden (R40, R41) met in serie een condensator (C33). De 'weerstand' van de condensator zal minder worden naarmate de frequentie toeneemt. Daardoor wordt de 'weerstand' tussen de punten X en Y kleiner en dus de tegenkoppeling groter. Alzo ontstaat een weergavekarakteristiek waarin het 'hoog' wordt onderdrukt. Boven 5 kHz zien we, in figuur 3, dat het 'hoog' weer afneemt. Hier moet de karakteristiek enigszins worden opgehaald. Dat doen we met condensator C31, uit figuur 4. Als S3a gesloten is krijgen we het volgende effect: tot een bepaalde frequentie heeft C31 geen invloed op de tegenkoppeling. Daarboven neemt de 'weerstand' van C31 echter zodanig af dat het terugkoppelsignaal van Y naar X, door C31 wordt kortgesloten. Het terugkoppelsignaal vanaf Y bereikt dus X niet meer, waardoor het signaal meer versterking krijgt. Dit resulteert in een 'hoogophalen' bo-

Figuur 4. Het complexe filtercircuit dat voor een goede weergavekarakteristiek noodzakelijk is.



ven de ca. 5 kHz. Willen we dit 'hoog' kwijt, dan kan schakelaar S3a worden geopend. Er ontstaat dan een effectief ruisfilter. Om frequentie-instabiliteit, boven ca. 20 kHz, te voorkomen is een kleine condensator (C32) geplaatst. Over deze condensator is een schakelaar (S2a) geplaatst. Normaal staat deze schakelaar open. Wordt S2a echter gesloten, dan ontstaat een zeer sterk ruisfilter, waarbij vrijwel al het 'hoog' verdwijnt. Deze schakelaar is als extraatje toegevoegd. Het kan namelijk bij een slechte cassette weleens voorkomen, dat het 'hoog' niet om aan te horen is. In dat geval geeft S2a een oplossing. Verder zien we in figuur 4 nog een derde schakelaar (S1a), die in serie zit met condensator C34. Deze schakelaar zet condensator C34 parallel aan C33. Dit is noodzakelijk omdat er verschil zit in de opnamekarakteristieken van een gewone 'ijzer'-band en een 'chroom-dioxyde'-band. Bij een chroom-dioxydeband moet schakelaar S1 open staan en bij een 'ijzer'-band gesloten. Schakelen we S1 bij het weergeven van een 'ijzer'-band, dan horen we duidelijk meer 'bas' als S1 gesloten wordt. Dat is ook logisch: door het parallel schakelen van C34 aan C33 ontstaat een grotere totaal condensatorcapaciteit waardoor de 'condensatorweerstand' bij een bepaalde frequentie lager wordt. Dit resulteert in een grotere tegenkoppeling, zodat er meer 'hoog' wordt tegengekoppeld. Op het netwerk volgens figuur 4 zijn verschillende leuke varianten mogelijk, waarvan een paar elders in dit artikel staan. Wil men niet experimenteren,



Figuur 5. De uitgangstrap van de weergaveversterker wordt gevormd door een 'emittervolger'.

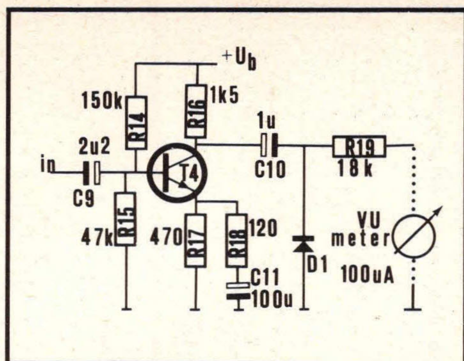
dan moet het netwerk volgens figuur 4 worden toegepast.

DE UITGANGSTRAP

Achter de schakeling volgens figuur 2 wordt de buffer(uitgangs)trap geplaatst. Deze is gegeven in figuur 5. Het gaat hier om een emittervolger, waarvan de uitgangsimpedantie ongeveer 40 Ohm is. Dit is extreem laag. Het voordeel hiervan is dat er gerust lange (afgeschermde) leidingen vanaf de cassetterecorder mogen lopen, zonder dat dit storende effecten oplevert. Om de uitgangsimpedantie op de emitter van T3 te kunnen handhaven op de uitgang, is een grote uitgangselco (C8) opgenomen. Achter deze elco is een ontkoppelweerstand (R12) geplaatst, die schakelklikken voorkomt. Condensator C41 is noodzakelijk om eventuele radiostoringen weg te werken.

DE VU-METER SCHAKELING

Om maar direct met de deur in huis te vallen: we hebben hier niet te maken met een echte VU-meter. Het is meer een gewone niveau-indicator, zoals bij de meeste recorders voorkomt. Een echte VU-meter is een peperduur ding, dat in het algemeen zijn nut mist bij amateurelektronika. Echter, ook een niveauindicator is zeer praktisch. Hiervoor gebruiken we de schakeling volgens figuur 6. Omdat het signaalniveau te laag is voor gelijkrichting, wordt dit eerst versterkt met transistortrap T4. Het versterkte signaal wordt van de collector afgehaald en gaat, via condensator C10, naar diode D1. Deze diode kapt alle negatieve pieken als het ware af en tilt de positieve pieken op tot een niveau, dat net boven de voedingsnul ligt. Het gelijkspanningssignaal over diode D1, waarvan de amplitude evenredig is met het signaal van de recorder, gaat via stuurweerstand R19 naar de VU-meter. Voor de VU-meter kan in principe iedere meter worden gebruikt die 50 à 200 micro-Ampère trekt bij volle uitslag. De gevoeligheid van de schakeling, volgens figuur 6, is gedimensioneerd voor een 100 micro-Ampère meter. De versterking van T4 kan worden vergroot door R18 te verkleinen. Een soortgelijk effect krijgen we als

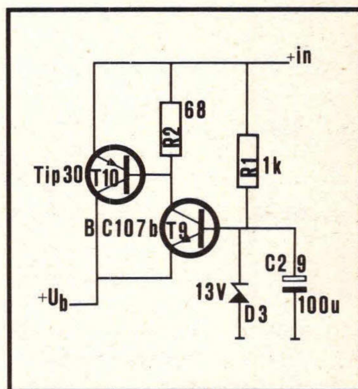


Figuur 6. De VU-meterschakeling bestaat uit een versterkertrap, gevolgd door een gelijkrichtcircuit.

weerstand R19 wordt verkleind. Eventueel kan voor R19 een potmeter van 22 of 25 kilo-Ohm worden geplaatst. Ook R18 mag eventueel worden vervangen door een potmeter van 220 of 250 Ohm.

DE VOEDING

Voor de voeding van de stereoweergaveversterker is kwaliteit een eerste vereiste. Hiervoor hebben we de schakeling volgens figuur 1 toegepast. De ingangsspanning hier (+ in) is een ongestabiliseerde - gelijkgerichte - en afgevlakte spanning tussen 16 en 20 Volt. Deze spanning wordt via weerstand R1 toegevoerd aan zenerdiode D3. Over de zenerdiode staat een elco (C29), die ruis en brom onderdrukt. De spanning over de zener dient als referentie voor de voeding en gaat naar de basis van T9. Via de collector gaat deze spanning naar de basis van T10, waarna het op de collector van T10 beschikbaar is voor voeding. Door de speciale manier waarop transistor T9 en T10 aan elkaar hangen, ontstaat op de collector van T10 (en de emitter van T9) een spanning die ongeveer 0,7 Volt lager is dan de zenerspanning van diode D3. De rimpel is daarbij slechts 3 milliVolt top-/top. Daarbij moet verteld worden dat de rimpel is gemeten bij een volle belasting. Hoewel dit een uitzonderlijk goede waarde is, moeten we voor de eerste versterkertrappen een nog betere voedingsspanning hebben, die nog 'schoner' is. Een waarde van 100 micro-Volt als totale piek/piek spanning is voor ons doel net toelaatbaar. Een dergelijke waarde bereiken we met een extra RC-filter, in de voedingslijnen.

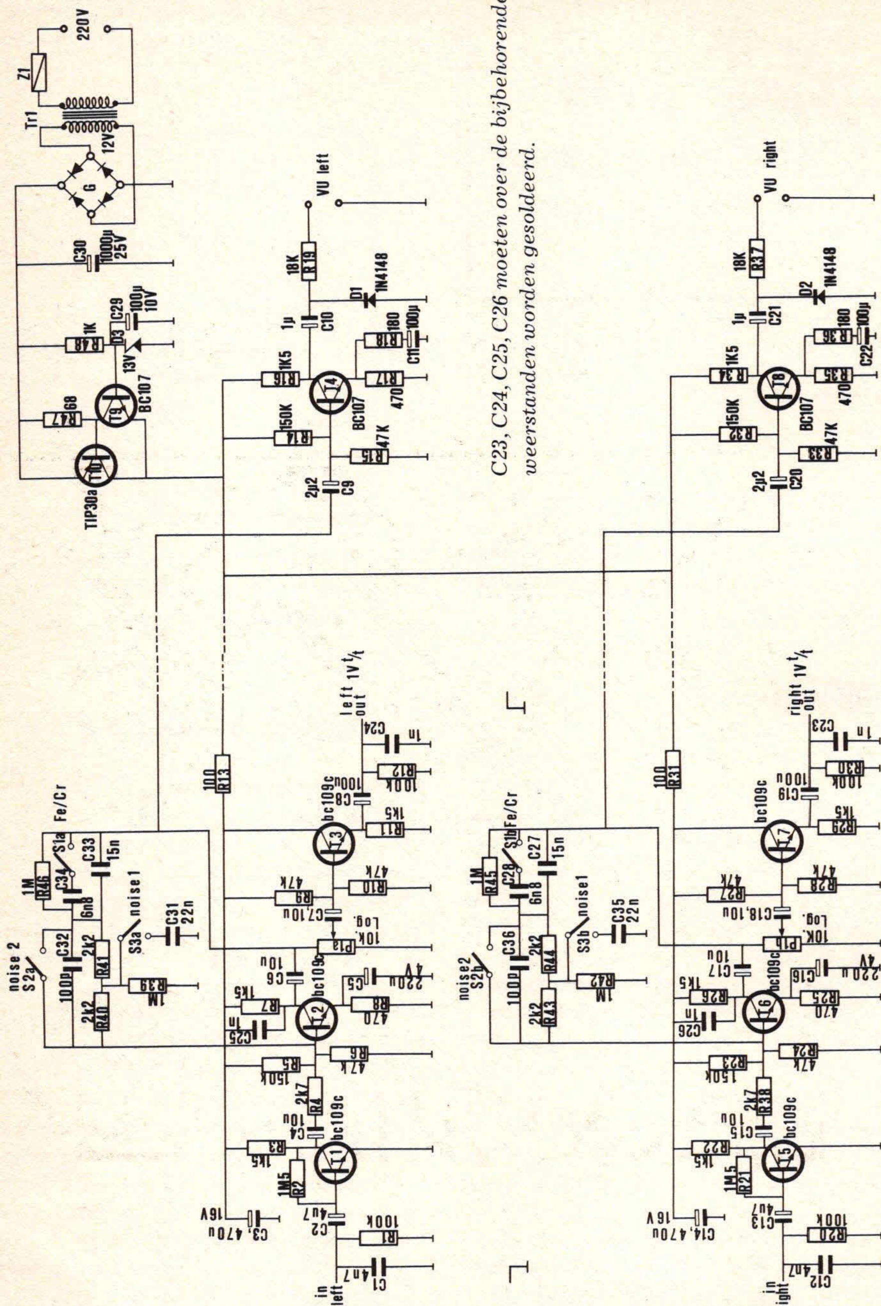


Figuur 7. Omdat de voeding voor de versterker aan hoge eisen moet voldoen, is hiervoor een bijzondere schakeling genomen.

DE COMPLETE SCHAKELING

De complete weergaveversterker met VU-meterschakeling en voeding geeft figuur 8. Deze figuur lijkt wat gecompliceerd, maar dat komt in hoofdzaak omdat beide (stereo) kanalen getekend zijn. De besproken ingangstrap, voor het linkerkanaal, is opgebouwd rond transistor T1. Voor het rechterkanaal is dat transistor T5. De tweede trap voor het linkerkanaal, die identiek is aan figuur 2, is opgebouwd rond transistor T2. Dezelfde trap voor het rechterkanaal wordt gevormd door transistor T6. Tussen de basis van transistor T2 (en T6) en de uitgangselco van deze trap C8 (voor T6 is dat C17) zit het besproken tegenkoppelnetwerk met de drie schakelaars. Deze schakelaars zijn voor het linkerkanaal met 'a' genummerd en voor het rechterkanaal met 'b'.

In de schakeling vormt potmeter P1a de volumeregeling voor het linkerkanaal en P1b voor het rechter. Via deze potmeter gaat het signaal, dat nu enige honderden milliVolts is, naar de uitgangstrap. Voor het linkerkanaal is dat transistor T3 en voor het rechter T7.



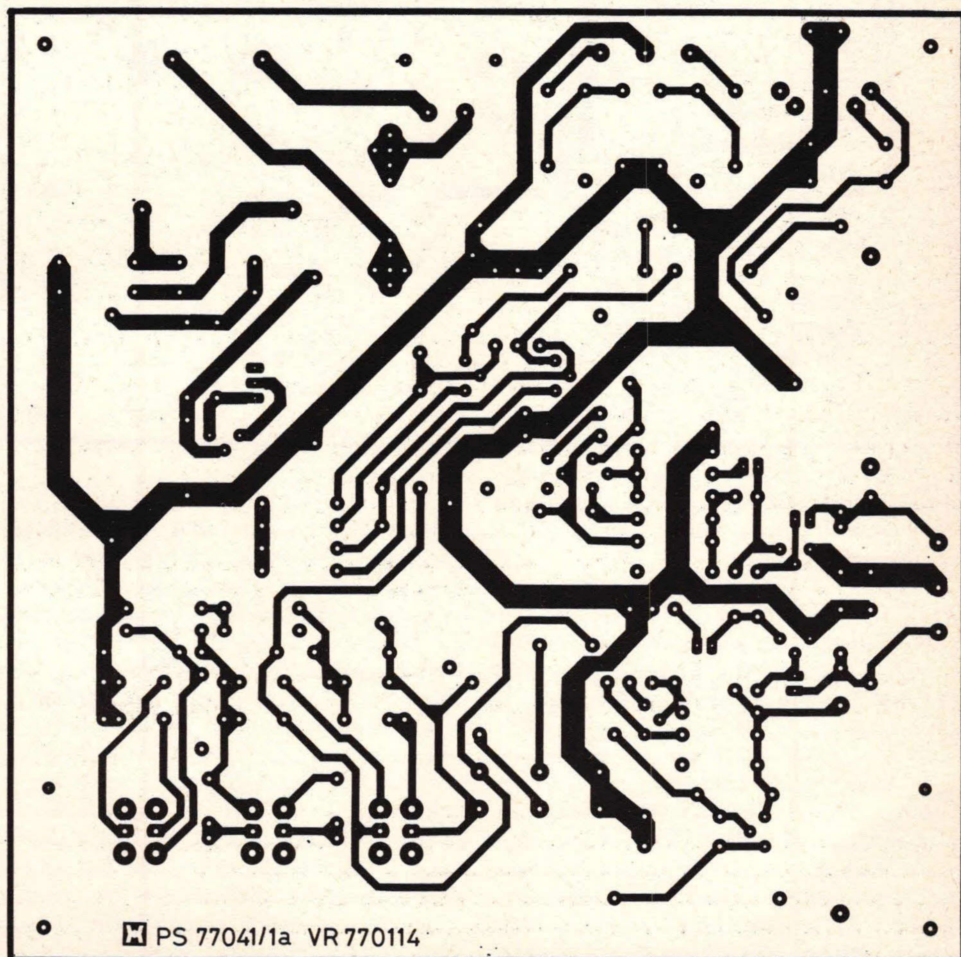
Figuur 8. De complete weergaveversterker, met VU-meterschakeling en voeding.

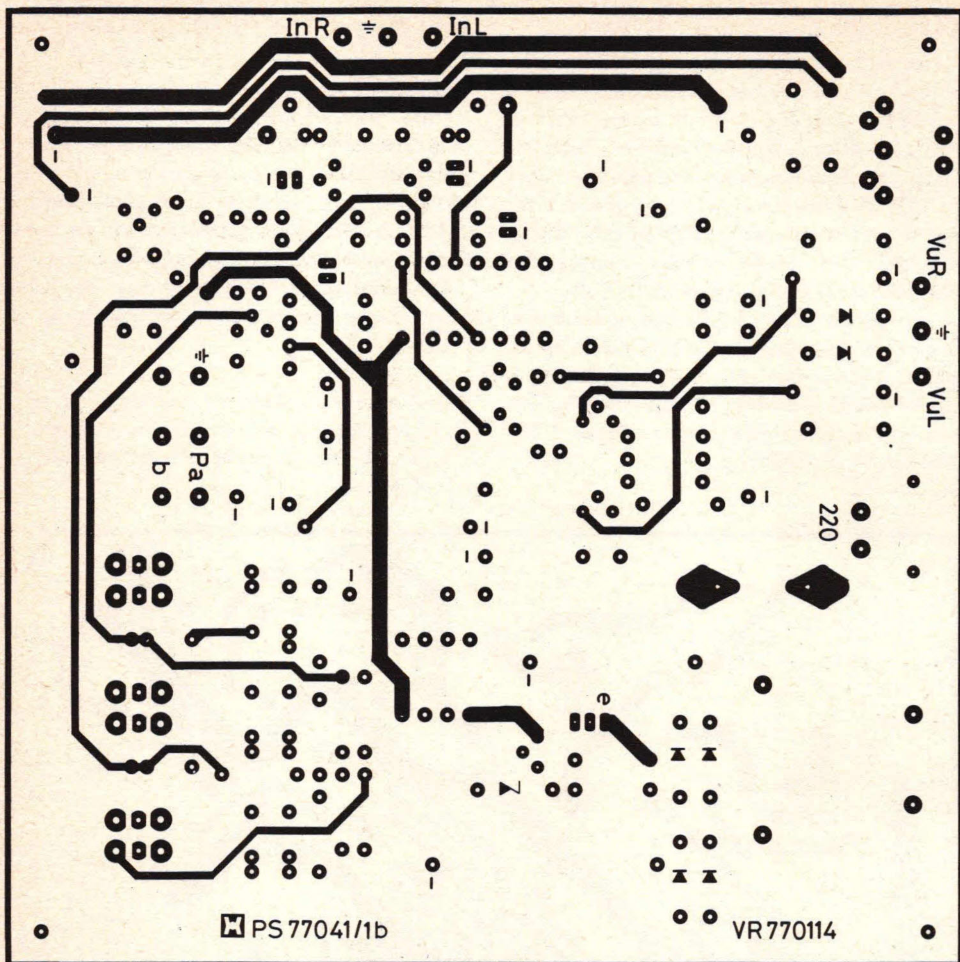
De VU-meter versterker wordt voor het linkerkanaal gevormd door transistor T4 en voor het rechterkanaal is dat T8. Om de VU-meter aanwijzing onafhankelijk te maken van de stand van de volumepotmeter P1, wordt het signaal van de ingang van deze potmeter afgetakt. De VU-meteruitgang wordt gevormd door de serieweerstanden R19 en R37. Hierop kan direct een meter worden aangesloten. Eventuele verlichting van de meters kan worden betrokken uit de gestabiliseerde voedingsspanning op de collector van T10, indien de gevraagde stroom niet meer bedraagt dan ca. 50 mA. De voeding is ruim overgedimensioneerd om zowel de schakeling volgens figuur 8, alsook de motor te voeden.

DE PRINT

Omdat een groot deel van de goede werking afhangt van het printontwerp en de printkwaliteit, hebben we een professioneel ontwerp gemaakt. Voor de print is epoxie-materiaal gebruikt en het ontwerp is 'dubbelzijdig'. Dit houdt in dat er koperbanen zijn aan de 'koperzijde' van de print en aan de componentenzijde. Een dergelijk ontwerp vraagt veel inzicht van een printontwerper en dit hebben we dan

Figuur 9. De printlay-out, gezien vanaf de koperzijde. Aan de bovenzijde van de print bevinden zich ook koperbanen, die hier niet zijn getekend.





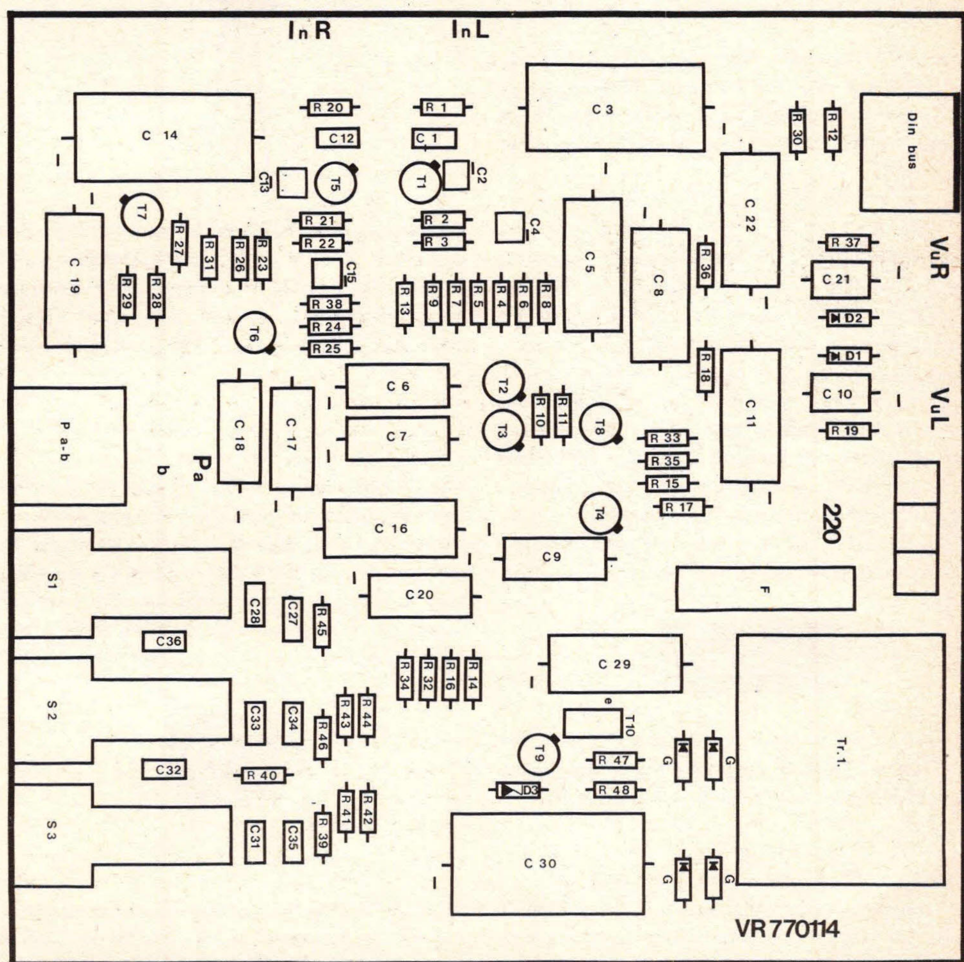
Figuur 10. De printlay-out, gezien vanaf de componentenzijde. De koperbanen aan de koperzijde zijn hier niet getekend.

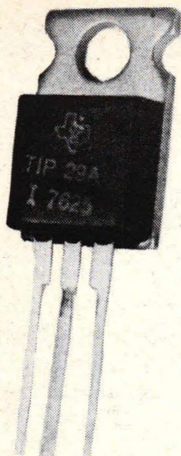
ook maar overgelaten aan onze bevriende relatie 'print-service' in Echt. Om bij de bouw toch gemakkelijk te kunnen werken, hebben zij nog een aantal professionele zaken toegevoegd.
In de eerste plaats zijn alle gaten 'doorgemetalliseerd'. Dit houdt in dat alleen soldeer hoeft te vloeien aan de onderzijde. Bovendien zijn alle koperbanen volledig vertind, wat erg prettig is bij het solderen: het vloeit gewoon beter. Verder is de print voorzien van een componentenopdruk, zodat bij de bouw bijna alle vergissingen uitgesloten zijn. Figuur 9 geeft de print lay-out, voor de schakeling volgens figuur 8, zoals deze zich bevindt aan de onderzijde van de print. Deze zijde wordt vaak de 'koperzijde' genoemd. Beter is te spreken van 'soldeerzijde'. De print is ongeveer 16 × 16 cm. Deze maat is niet willekeurig gekozen. De print past precies onder het PE-loopwerk. De bevestigingsgaten komen exact overeen met die van het loopwerk, zodat met 3 afstandsbussen, of lange schroeven, de zaak zo gefixed is. De lay-out van de print, zoals deze eruit ziet aan de componentenzijde, geeft figuur 10. Hierop staan al enige aanduidingen geëtst, die het bouwen vergemakkelijken. Alle min-zijden van elco's staan (bijvoorbeeld) al op de print aangegeven.

DE COMPONENTENOPSTELLING

Hoewel de kwaliteit van de print de bouw vergemakkelijkt, moet toch nauwgezet worden gewerkt. Figuur 11 geeft de componentenopstelling voor de gehele schakeling volgens figuur 8. De voedingstransformator wordt rechtsboven op de print geplaatst. Deze trafo is van Amroh (type P313). Links naast de trafo zit een print-zekeringhouder. Hiervoor kan vrijwel elk type worden gebruikt, omdat er een universeel gatenpatroon is geboord. De vier brugdioden voor G (uit figuur 8) zitten onder de trafo. Let goed op de aansluitrichting: alle vier dioden hebben de kathode (streepjes- of ringkant) links zitten. Onder de vier dioden zit onder andere de powertor T10 uit figuur 8. Let goed op de aansluitrichting. Figuur 12 kan daarbij helpen. Op de print is de aanduiding 'e' de emitterkant van T10.

Figuur 11. De print, compleet met vrijwel alle componenten. Alleen vier condensatoren zijn in deze figuur niet getekend om de opstelling niet te complex te maken.





Figuur 12. Deze foto toont een TIP-behuizing zoals die ook bij de TIP30 en TIP32 voorkomt. In de gegeven positie zit de basis links en de emitter rechts. De collector bevindt zich in het midden.

Om de print relatief vlak te kunnen bouwen moet voor alle elco's een axiaal type, volgens figuur 13, worden gebruikt. Let bij alle elco's op de minzijde. Deze staat op de print aangegeven. Alleen voor de elco's C2, C4, C13 en C15 worden tantaal typen gebruikt, om ruimte te besparen op de print. In noodgevallen mogen ook gewone elco's worden gebruikt. De kleine transistoren die op de print moeten worden geplaatst, hebben normaal een metalen huisje. Als de draden van deze torren recht naar beneden worden gebogen zitten ze in een (denk-



Figuur 13. Bij de print, volgens figuur 11, worden alleen axiale condensatoren toegepast. Hierdoor wordt een relatief vlakke print verkregen.

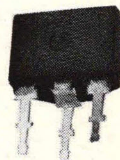
beeldige) halve cirkel. Figuur 14 geeft hiervan een voorbeeld. Ook de gaten op de print zijn in zo'n halve cirkel geplaatst. De bevestiging van de torren moet nu zo gebeuren, dat de draden niet verbogen worden, uit het halve-cirkelverband. Een gemakkelijker type transistor, is de kunststofbehuizing, volgens figuur 15. Hier is vergissing uitgesloten. Er kunnen heel wat kunststoftypen worden gekozen voor de BC109C en BC107B. De bekendste voor BC109C is wel de BC149C. Voor een BC107B is dat BC147B. Als een winkel je niet kan laten zien dat een aangeboden transistor een exacte vervanging is voor BC109C of BC107B: koop hem dan niet.

Voor de 'gewone' condensatoren, op de print volgens figuur 11, kunnen verschillende typen worden genomen. De mooiste zijn wel de



Figuur 14. Een BC107 of 109 wordt altijd juist geplaatst, als de drie aansluitdraden in de (denkbeeldige) halve cirkel overeenkomen met dezelfde positiegaten op de print. De lipzijde is de emitter en de basis zit in het midden.

MKM-typen. Figuur 16 geeft hiervan een foto. Deze condensatoren hebben verschillende rastermaten, waarmee op de print rekening is gehouden. In figuur 11 zien we aan de voorzijde van de print de correctieschakelaars. Hiervoor zijn twee maten in de handel, die beide toegepast kunnen worden. Let er wel op dat dit geen

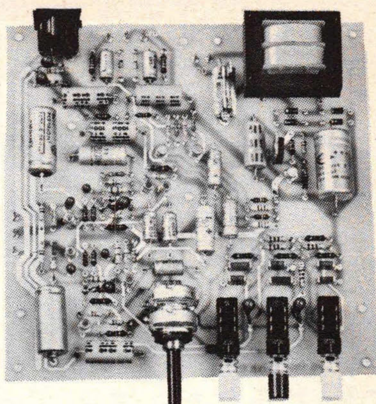


Figuur 15. Een kunststofuitvoering van vervangingstransistoren voor BC107 en BC109 (bijvoorbeeld BC147 of BC149) kan nooit verkeerd op de print worden geplaatst, als de aansluiting niet wordt geforceerd.



Figuur 16. Op de print is, voor de normale condensatoren (onder andere) rekening gehouden met MKM-uitvoeringen voor een steek van 7,5 mm en 10 mm.

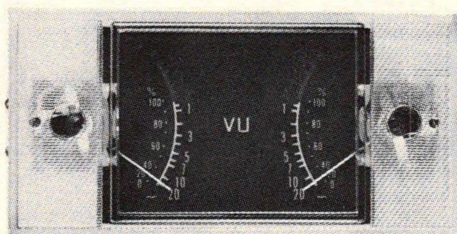
drukknoppen zijn, maar schakelaars die 'in' en 'uit' kunnen staan. Druk de schakelaars goed vlak tegen de print-bovenzijde, alvorens te solderen. Ook de volumepotmeter P1 kan op de print worden geplaatst. Hiervoor nemen we een stereopotmeter met aansluitlippen. We buigen de lippen vlak en de buitenste lippen enigszins naar buiten. Eventueel kunnen ze verlengd worden met enige millimeters draad. Daarna wordt de potmeter vastgesoldeerd aan de zes rondjes onder condensator C18. De horizontale rijen van drie rondjes horen elk bij een potmeter. Deze zitten altijd, bij draairegelaars in stereo-uitvoering, achter elkaar gemonteerd op één as. Wordt een schuifpotmeter toegepast, dan moet deze los van de print worden geplaatst. De verbinding moet dan lopen via een stereo-snoertje, waarvan de afschermingen aan de linkergaten onder C18 komen te liggen. Ter verduidelijking van de bouw geeft figuur 17 een foto van de complete print. Op deze foto zien we duidelijk de DIN-uitgangsbus op de print.



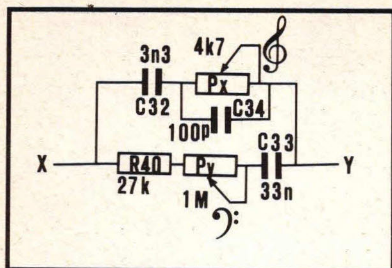
Figuur 17. Deze foto geeft een duidelijk beeld van de complete print.

EXTERNE AANSLUITINGEN

Als de print nauwkeurig is gebouwd, zonder overvloedig soldeer, kunnen de externe aansluitingen worden gemaakt. Meestal is zo'n externe aansluiting de schrik van een amateur, omdat de ontwerper er met de pet naar gegooid heeft. Het is gewoon jammer om van een ontwerp, waaraan veel aandacht is besteed, op het laatste moment rotzooi te maken. De aansluitingen zijn dan ook bij de weergaveprint uitzonderlijk eenvoudig gehouden. De uitgang is een standaard DIN-bus. De ingangen, die links



Figuur 18. Voor de VU-meter kan vrijwel elk gangbaar type worden genomen. Wij hebben deze toegepast.

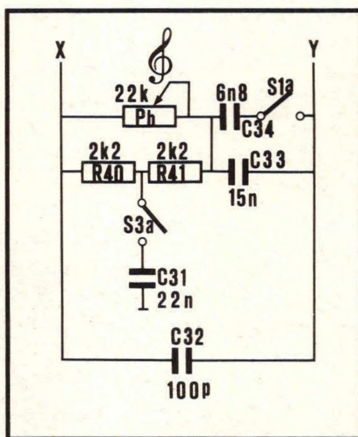


Figuur 19. In plaats van het tegenkoppelnetwerk, volgens figuur 4, kan ook dit type worden aangebracht. Daardoor is een redelijke hoge- en lagetonenregeling mogelijk.

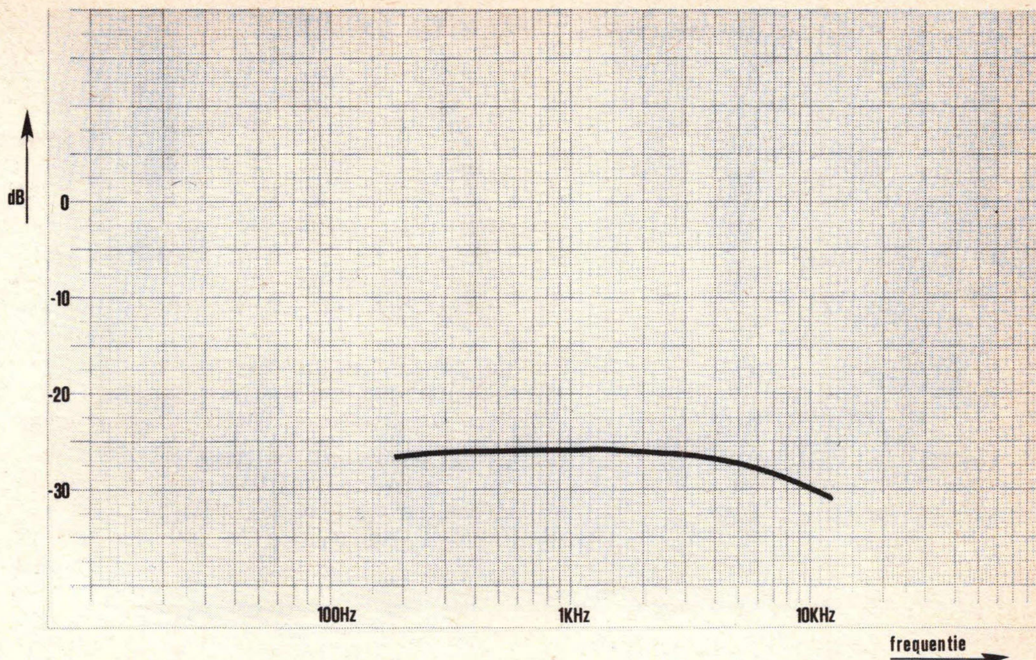
liggen kunnen via een eenvoudig kort stereosnoertje worden verbonden met de kop. Bij het aansluiten van de kop moeten we goed opletten. Er zitten op het PE-loopwerk twee koppen. De linker heeft twee aansluitpennen. Dit is de (nog ongebruikte) wiskop. De rechterkop heeft vier aansluitpunten. Daarvan verbinden we de tweede van boven en de onderste door met een stukje draad. Deze verbinding wordt vervolgens gesoldeerd aan de afscherming van het ingangs-stereosnoertje. De ader van het rechterkanaal solderen we aan de bovenste aansluiting van de kop en die van het linkerkanaal aan de op één na onderste aansluiting. De weergavekop is nu aangesloten. Let er wel op dat het snoertje soepel moet zijn en niet te lang. Daarbij moet het vrij kunnen bewegen als de weergavetoets van het loopwerk wordt ingedrukt. Voor de lichtnetaansluiting nemen we een standaardsnoer met aangegoten stekker. De aders worden kort vrijgemaakt en aan de print gesoldeerd, naast de trafo. Daarbij laten we de snoerisolatie zo ver mogelijk doorlopen. Met een kabelklemmetje wordt dan het snoer tegen de print gedrukt. Het klemmetje wordt nu met twee M3-schroeven aan de print vastgeschroefd. Is er geen klemmetje voorhanden dan maken we deze uit een stukje kunststof of aluminium. Vervolgens maken we de VU-meter vast en maken de nulzijde van de meters gemeenschappelijk via een extra draadje. Tot slot wordt de voeding voor de tachoprint (motor) aangesloten. Dit doen we met een afgeschermd snoertje. De afscherming komt te liggen aan het soldeerpunt bij de minzijde van condensator C30. De ader (+12 Volt) solderen we vast aan de baan tussen de emitter van T9 en weerstand R14. Eventueel mag deze kabel ook aan de print-onderzijde worden vastgesoldeerd. Dit gaat dan eveneens aan C30 (minzijde) en emitter T9 (ader).

Met de nu gemaakte simpele verbindingen is het werk voltooid. Plaats nu een zekering in de printhouder en doe dan de stekker in de contactdoos. Verbindt met een standaard 5-aderig snoer de DIN-printbus met een stereo-installatie. Leg een cassette op het loopwerk en druk de weergavetoets in. Draai de volumepotmeter geheel rechts om. Bij goede bouw, een bespeelde cassette (!!!), een juiste zekering, goede componenten en nauwkeurige bouw zal het resultaat hoorbaar zijn. Hoewel we nu al een ruis hebben die kleiner is dan 900 micro-Volt en een brom minder dan 1,5 milliVolt, kan dit nog kleiner door een paar experimentele onderdelen toe te voegen.

Om dit te bereiken moet een kleine, universele storingsonderdrukker aan de schakeling worden toegevoegd. Hierop komen we echter in het volgende nummer terug. In het volgend PE-nummer zullen we tevens praten over mengmogelijkheden, universele toonregeling en meer van dergelijke zaken.



Figuur 20. Een tweede alternatief, op het netwerk volgens figuur 4, geeft deze schakeling. De wijziging zit in hoofdzaak bij de extra hogetonenregeling.



Figuur 21. Deze grafiek geeft de kanaalscheiding tussen beide stereosporen. Minimaal is deze scheiding groter dan 30 decibel (30 dB). Dit komt neer op een factor 31.

BROM

Er kan, door diverse oorzaken een ontieglijke brom via de transformator op de weergavekop komen. Tevens kan daarbij een kleine pieptoon hoorbaar zijn. Een deel van de pieptoon verdwijnt door de voedingsnul, bij de weergavekop, te verbinden met het messing stelschroefje, direct links naast de kop.
Dit is mogelijk via een kort draadje van ca. 2 cm. Het draadje kan gesoldeerd worden aan de messing stelschroef. In plaats van het solderen aan de schroef, mag dit ook aan het vertinde plaatje, direct onder de weergavekop.
Het opheffen van de brom, veroorzaakt door de trafo, is iets moeilijker. De trafobrom is te herkennen aan het feit dat de brom minder wordt bij het inleggen van een cassette. Wordt de weergaveknop ingedrukt, dan wordt de brom nog minder. Om dit op te heffen moet de trafo worden losgesoldeerd. Daarna draaien we de trafo zo dat de 220 V aansluitpennen samen naar de rechterbovenhoek van de print wijzen. De trafo maakt dan een hoek van ca. 45° met de zijkanten van de print. We sluiten nu vervolgens de trafo aan met korte geïsoleerde draden. Als nu een cassette wordt ingelegd en de weergavetoets is ingedrukt, kan daarna de pauzetoets worden bediend. Na het aansluiten van de netspanning wordt nu de trafo voorzichtig (om zijn denkbeeldige as) gedraaid: iets linksom en iets rechtsom. We horen een duidelijk bromminimum als het volume goed open staat. Bij de minimum-bromstand maken we een aantekening op de print. Na het afschakelen van de lichtnetspanning lijmen we de trafo in de verkregen ideale stand vast op de print (met de poten naar boven). Dit lijmen moet gebeuren met kwaliteitsspul. De verkregen minimumbrom zal in de praktijk rond 1 millivolt liggen: een extreem lage waarde. Als het bromniveau niet storend hoog is, kan de trafo gewoon op zijn plaats blijven zitten.
Tot slot wordt erop gewezen, dat alleen brom in de weergavepositie van belang is, omdat een storingsonderdrukker gaat zorgen voor alle situaties, waarbij de toetsen van het loopwerk niet worden bediend.

COMPONENTENLIJST bij figuur 8 en 11

weerstanden:
R1, R12, R20, R30 = 100 kOhm.
R2, R21 = 1,5 MOhm.
R3, R7, R11, R16, R22, R26, R29, R34 = 1,5 kOhm.
R4, R38 = 2,7 kOhm.
R5, R14, R23, R32 = 150 kOhm.
R6, R9, R10, R15, R24, R27, R28, R33 = 47 kOhm.
R8, R17, R25, R35 = 470 Ohm.
R13, R31 = 100 Ohm.
R18, R36 = 120 Ohm.
R19, R37 = 18 kOhm.
R39, R42, R45, R46 = 1 MOhm.
R40, R41, R43, R44 = 2,2 kOhm.
R47 = 68 Ohm.
R48 = 1 kOhm.
P1a/b = stereopotmeter, 10 kOhm, logaritmisch.

condensatoren:
C1, C12 = 4,7 nF
C2, C13 = 4,7 uF/16 V, tantaal
C3, C14 = 470 uF/16 V
C4, C15 = 10 uF/16 V, tantaal
C5, C16 = 220 uF/4 V
C6, C7, C17, C18 = 10 uF/16 V
C8, C19 = 100 uF/16 V
C9, C20 = 2,2 uF/16 V
C10, C21 = 1 uF/16 V
C11, C22 = 100 uF/4 V
C23, C24, C25, C26 = 1 nF
C27, C33 = 15 nF
C28, C34 = 6,8 nF
C29 = 100 uF/16 V
C30 = 1000 uF/25 V
C31, C35 = 22 nF
C32, C36 = 100 pF

De gegeven condensatorspanningen zijn minimaalwaarden, die gerust hoger mogen worden genomen.

halfgeleiders:
G = vier dioden type 1N4001, 1N4002, 1N4003 of 1N4004
D1, D2 = 1N914, 1N4148
D3 = zenerdiode 13 V/250 mW
T1, T2, T3, T5, T6, T7 = BC109C, BC149C
T4, T8, T9 = BC107B, BC147B
T10 = TIP30, TIP30A, TIP32, TIP32A

andere materialen:
S1a/b, S2a/b, S3a/b = drukschakelaars, 2x om
Tr1 = transformator, 220 V primair, 12 V/250 mA secundair (Amroh type P313)
Z = zekering met printhouder (0,1 A traag)
1 5-polige 180° DIN-bus, printtype
1 dubbele VU-meter
1 dubbelzijdige doorgemetalliseerde print type VR770114
1 netsnoer met aangegoten stekker

P.E.tjes

Bent u op zoek naar het een of ander, heeft u wat te verkopen of te ruilen, dan kunt u gebruik maken van deze rubriek.
Handelsadvertenties worden niet geaccepteerd.
SPELREGELS
1. De kosten voor een PE-tje bedragen slechts *f* 2,50.
2. Dit bedrag moet bij vooruitbetaling worden voldaan, terwijl de tekst van de advertentie op een briefkaart opgezonden moet worden naar: *PE-tjes, Postbus 22, Assen.*
3. Girostortingen op: *Postgiro nr. 813234, t.n.v. BORN BV, ASSEN.*

MEET U MET POLYKIT...

Vogel's daagt u uit uw technische vaardigheid te meten met de elektronische bouwpakketten van POLYKIT. Vogel's importeert deze bouwkits boordevol meetperfektie voor de technikus/ hobbyist, die oog heeft voor professionele kwaliteit en vormgeving.

Bouw nu uw eigen scoop, multimeter, voeding-, of audiogenerator voor minder geld, met veel meer voldoening.

Een jarenlange ervaring is verwerkt in trefzekere, duidelijke montage-aanwijzingen en hoogwaardige opbouwkomponenten.

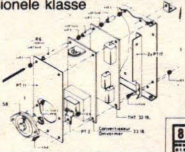
Meet u met POLYKIT. Uitgekiende bouwpakketten voor meetapparatuur van grote klasse.

de polykit BED 004 levert u gestabiliseerde gelijkspanning plus een aanzienlijke geldbesparing

Mits u bereid bent even schroevedraaier en soldeerbout ter hand te nemen. Want de **Polykit BED 004** is een kitmeter. Samengesteld uit hoogwaardige componenten. Bijzonder stabiel door thyristor voorregeling en transistor naregeling. Regelbaar tussen 0 en 30 V, van nullast tot een maximale stroom van 2A. Uitgerust met integrale kortsluitingsbeveiliging die automatisch in werking treedt.

De Polykit BED 004 is een bouwkit van deze tijd, die u met de duidelijke handleiding trefzeker opbouwt tot een waardevol apparaat.

Polykit, een antwoord op de vraag van technici naar betaalbare instrumenten van professionele klasse



de overduidelijke nederlandse handleiding helpt stap voor stap het professionele meet-instrument van uw keuze te bouwen en geeft uitleg over de werking van het apparaat.
De uitgebreide tekeningen sluiten alle vergissingen uit.



BED 004 laboratorium voeding

- ☆ Uitgangsspanning traploos regelbaar van 0 tot 30 Volt.
- ☆ Traploze stroombegrenzing. 0-1,5 Amp. (2 Amp. max.)
- ☆ Absoluut kortsluitvast.
- ☆ Afzonderlijke grof en fijninstelling voor spanning en stroom.
- ☆ Extreem geringe restbrom minder dan 0,08 mV bij 0-1 Amp. (minder dan 0,1 mV bij 1,5-2 Amp.).
- ☆ Verlies-vermogens begrenzing door thyristor voorregeling.
- ☆ Zeer lage dynamische uitgangsimpedantie van 0,02 Ω (20 mΩ).
- ☆ Alle inwendige verzorgings-voedingsspanningen zijn gestabiliseerd, en kortsluitvast.
- ☆ Voor afregeling is enkel een universeel meter nodig.

BEM 015 FET-multimeter BEM 014 audio generator BED 004 gestab. voeding.
BEM 016 10Mc. scoop BBT 016 dubb. spoor uitbr.

Op aanvraag zenden wij u uitvoerige informatie of u neemt kontakt op met de kitmeter dealer in uw woonplaats:
ALKMAAR: radio elco, laat 166. **AMSTELVEEN:** fa. valkenberg, amsterdamseweg 446. **AMSTERDAM:** valkenberg, kinkerstraat 208. **ARNHEM:** radio te kaat, jansbuitensingel 2. **APELDOORN:** radio meyer, asselsestraat 22-26. **BREDA:** radio beurs, karnemelkstraat 10. **DOETINCHEM:** hobby electronica, dr. hubernoodtstraat 34a. **DORDRECHT:** radio beurs louter, voorstraat 409. **ENSCHEDE:** radio nijhuis, oldenzaalsestraat 94. **EINDHOVEN:** de boer electronica, kleine berg 41. **GRONINGEN:** radio okaphone, oude ebbingestraat 60. **DEN HAAG:** stuut & bruin, prinsengracht 34. **DEN HAAG:** radio westerveld, steenwijklaan 98. **HOOGEVEEN:** doeven electronica, schutstraat 58. **HENGELO:** radio nijhuis, telgen 11. **HILVERSUM:** radio gooiland, langestraat 107. **HEEMSTEDE:** riton elektronika, binnenweg 197. **LEIDEN:** radio beurs, hoge woerd 27. **NIJMEGEN:** technica, van welderenstraat 103. **ROTTERDAM:** boogerd elektronika, hilledijk 190. **ROTTERDAM:** radio elra, zwartjanstraat 38. **UTRECHT:** radio centrum, vinckenburgstraat 6. **ZAANDAM:** valkenberg, peperstraat 135-145.



POLYKIT
A DIVISION OF COBAR ELECTRONICS

importeur **vogel's** engros bv

turfveldenstraat 31 eindhoven telefoon 040-415547

In PE nr. 16 gaven wij een bouwbeschrijving van een erg handig meetapparaatje, de signaalvolger. Voor nog geen zestig gulden kon je een instrument in elkaar sleutelen, dat je ook wel 'toongenerator' annex oscilloscoop in het hoorbare gebied zou kunnen noemen. Immers, zoals de professionele elektronicus met behulp van een toongenerator en een oscilloscoop een signaal door een schakeling volgt, zo kunnen wij met de door ons zelf gebouwde signaalvolger eveneens een signaal door een schakeling volgen.

Het opsporen van fouten in electronische schakelingen met behulp van

DE SPANNINGSVOLGER

De professionele man zal zijn toongenerator aan de ingang van de schakeling aansluiten en daarna met de oscilloscoop overal in de schakeling 'prikken' om te kijken of het signaal nog aanwezig is en hoe het er uitziet.
Met de signaalvolger doet de 'hobby-elektronicus' eigenlijk hetzelfde. De vierkantsgolfgenerator (de 'zender') kan in de plaats gedacht worden van de toongenerator, de 'ontvanger' vervult de functie van de oscilloscoop. Het essentiële verschil zit hem daarin, dat de trotse bezitter van de signaalvolger met zijn oren moet doen, wat zijn professionele 'collega' met de ogen kan.
Zoals deze nauwlettend het beeldscherm van de oscilloscoop in de gaten zal houden, zo zullen wij met de signaalvolger nauwkeurig het geluidsniveau moeten vaststellen op verschillende punten in de schakeling en op grond daarvan moeten concluderen of dat bewuste deel van de schakeling nog goed werkt of defect is.

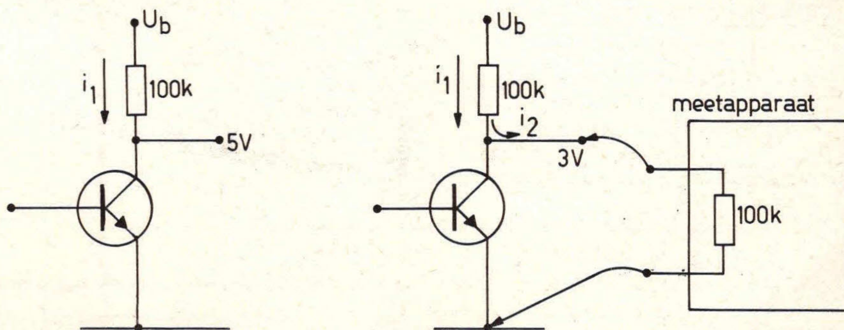


fig.1

HOE SPOREN WE NU EEN FOUT OP?

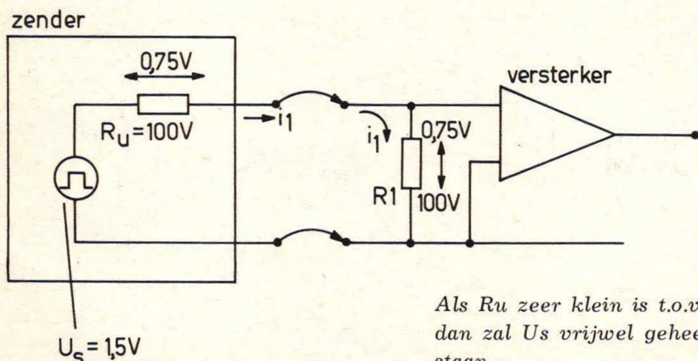
Het allerbelangrijkste is, het kan echter niet vaak genoeg gezegd worden, dat we de werking van de elektronische schakeling grondig kennen. Indien dat niet het geval is, ontaardt het foutzoeken in het zoeken naar een speld in een hooiberg. Ook als we kunnen beschikken over een signaalvolger.

In de tweede plaats moeten we goed op de hoogte zijn met de eigenschappen, de hebbelijkheden en onhebbelijkheden van de door ons gebruikte meetapparaten. Zoals we in de bouwbeschrijving van de signaalvolger (PE 16) hebben gelezen, zijn bijvoorbeeld de ingangsimpedantie en de uitgangsimpedantie van een meetapparaat erg belangrijk. Om even het geheugen weer op te frissen: een meetapparaat met een lage ingangsimpedantie kan zoveel stroom van het te meten elektronische circuit vragen, dat de goede werking wordt verstoord. Zie fig. 1.

Door de lage ingangsimpedantie van het meetapparaat vraagt deze zoveel stroom, dat alleen daardoor al een foute spanning van 3 V wordt gemeten. Voor de signaalvolger geldt, dat de ingangsimpedantie van de ontvanger (en daar gaat het om) gelijk is aan 1 MOhm. Dit is voor al de door ons toegepaste schakelingen in de regel hoog genoeg. Maar je kunt nooit weten wat je in je hobby tegenkomt en een gewaarschuwd man telt voor twee!

Voor de zender kunnen we een identiek verhaal houden, maar nu t.a.v. de uitgangsimpedantie. In fig. 2 is de zender van de signaalvolger aangesloten op de ingang van een versterker. De ingangsimpedantie R1 van deze versterker is 100 kOhm. Het is nu erg belangrijk, dat de uitgangsimpedantie Ru van de zender klein is t.o.v. de ingangsimpedantie R1 van de te meten schakeling (dus de versterker). Je begrijpt, dat er een stroompje zal lopen vanuit de zender naar de versterker. Dit stroompje is in de figuur aangegeven met i1. Stel nu eens, dat de uitgangsimpedantie Ru ook 100 kOhm is en dat de grootte van de signaalspanning van de zender Us = 1,5 Volt. Het zal dan duidelijk zijn, dat de helft van de signaalspanning Us over Ru komt te staan en de andere helft van Us over R1. In dit geval dus 0,75 Volt over Ru en 0,75 Volt over R1, de ingang van de versterker. Maar het liefst hadden we de gehele signaalspanning Us van de zender aan de ingang van de versterker tot onze beschikking want dan konden we hem helemaal uitsturen. Dit is mogelijk door de uitgangsimpedantie Ru van de zender zo klein mogelijk te kiezen. In het geval van de signaalvolger is deze 1 kOhm en nu zal er vrijwel geen spanning meer over Ru vallen en alle signaalspanning over R1 ter beschikking komen.

Uit bovenstaande beschrijving zien we dus, dat de signaalvolger voor ons toepassingsgebied ideale eigenschappen heeft. Wij willen er echter voor waarschuwen dat dit geen reden mag zijn, om dat verhaal dan maar weer gauw te vergeten onder het motto: 'Die signaalvolger van ons heeft zulke goede eigenschappen, wij zullen nooit tegen de lamp lopen door een te lage ingangsimpedantie of een te hoge uit-



Als Ru zeer klein is t.o.v. R1 (bijv. 1 kOhm) dan zal Us vrijwel geheel over R1 komen te staan.

gangsimpedantie'.
Iedereen die met meetapparatuur in een elektronische schakeling meet, moet zich van bovenstaande terdege bewust zijn.

Ten slotte volgen hieronder nog even het blokschema van de signaalvolger te zamen met de eigenschappen, die voor het meten ermee van belang zijn.

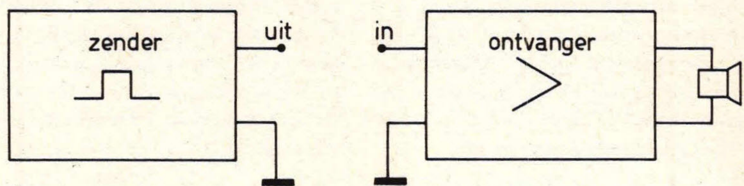


fig.3

Eigenschappen:

zender:
blokgolfgenerator, frequentie: f = 1 kHz.
uitgangsspanning, schakelaar ×1:
Uu=150 mV.
schakelaar ×10: Uu = 1,5 V.
uitgangsimpedantie: Ru = 1 kOhm.

ontvanger:
ingangsimpedantie: Rl = 1 MOhm.
versterking: schakelaar ×1: 1×
schakelaar ×10: 10×.

HET SPANNINGZOEKEN

Wat zijn veelvuldig voorkomende storingen?
1. Sluiting tussen de twee printlijnen.
2. Onderbreking van een printlijn.
3. Defecte onderdelen, bijv. onderbroken weerstand of condensator, kapotte transistor of op-amp, doorgeslagen diode, enz.

We zullen nu aan de hand van reeds eerder in PE beschreven bouwontwerpen een aantal storingen m.b.v. de signaalvolger 'eruit' meten.

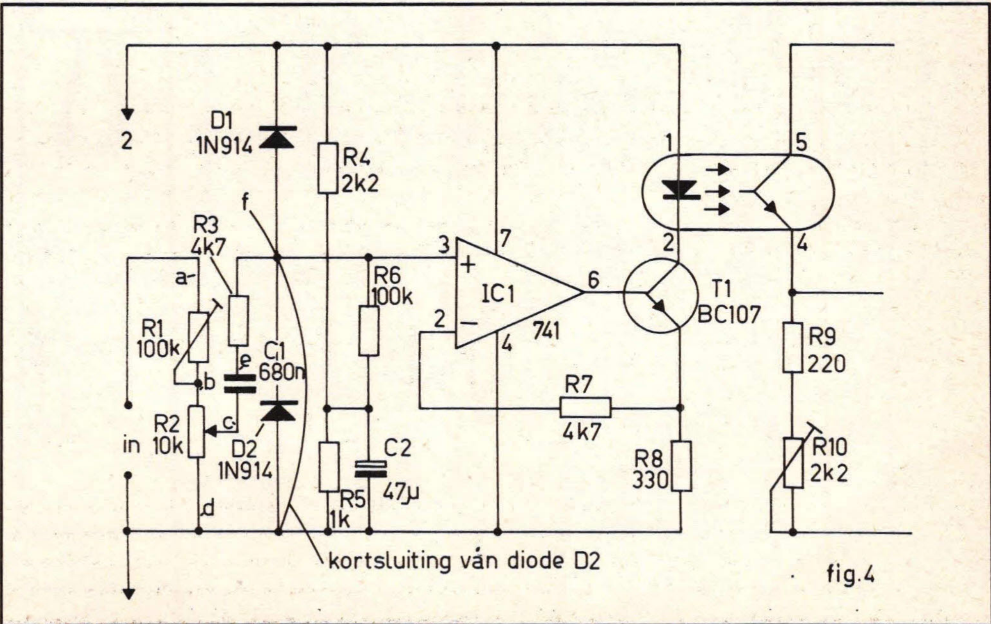


fig.4

1. Nadat we met het nodige enthousiasme het 'aftappertje' uit PE 12 in elkaar hadden gesoldeerd, bleek, toen we het geheel hadden aangesloten, dat er taal noch teken uitkwam. Na erg veel gezoek en speurwerk ontdekten we, dat de diode D2 was kortgesloten, op de aangegeven plaats op de print, doordat er een 'soldeerhaartje' was blijven staan. Het schema van het 'aftappertje' is in fig. 4 nogmaals gegeven. De printlayout is getekend in fig. 5. Op beide schema's is de kortsluiting aangegeven.

Met behulp van de signaalvolger pakken we dit nu als volgt aan:

a. De zender van de signaalvolger wordt op de ingang van het 'aftappertje' aangesloten, tussen de punten A en B en wel 'Uit' aan A en ⏊ aan B. Om geen risico voor oversturing te hebben, zetten we de schakelaar ×1, zodat de aangesloten spanning een blokgolf van 150 mV is.

b. We pakken de meetstift van de ontvanger. De krokodillenklem wordt aan B aangesloten (dus ⏊).

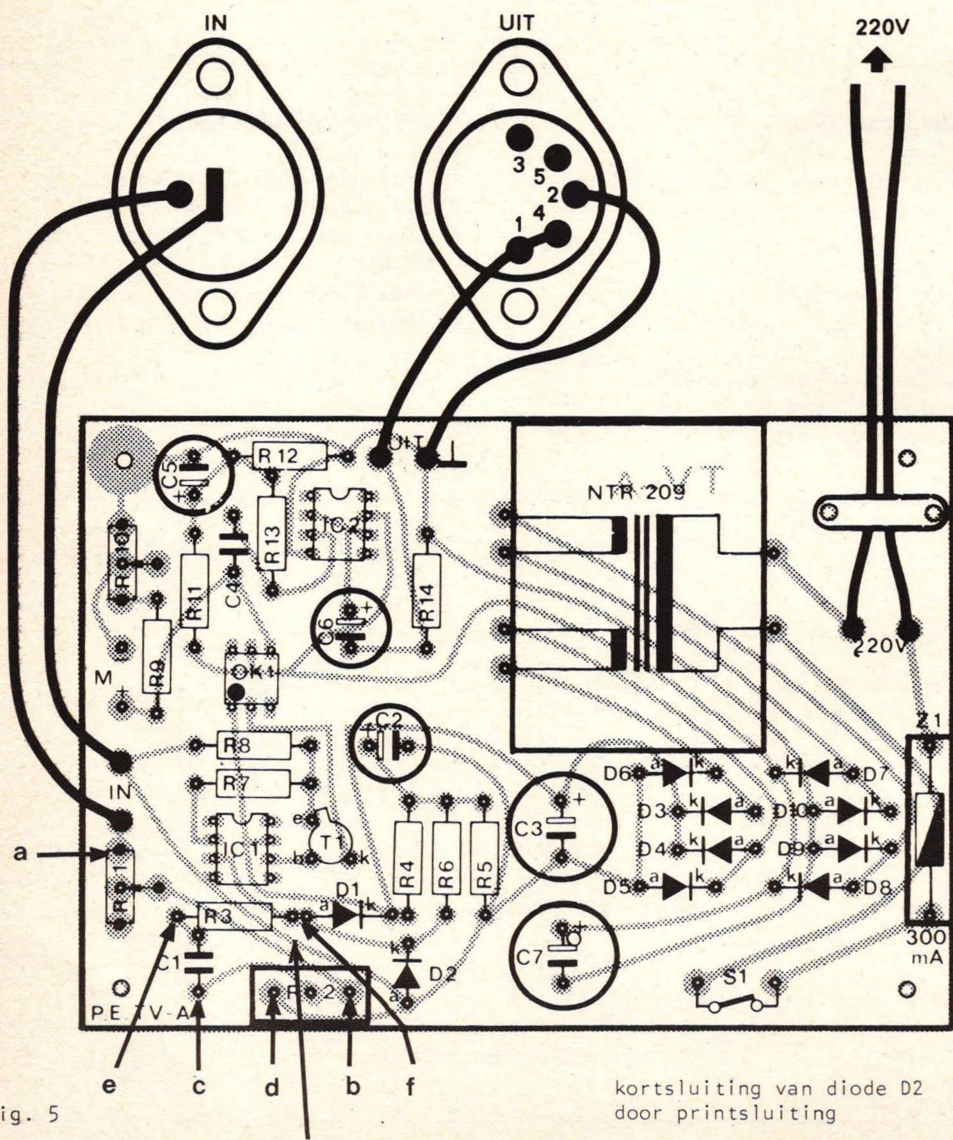
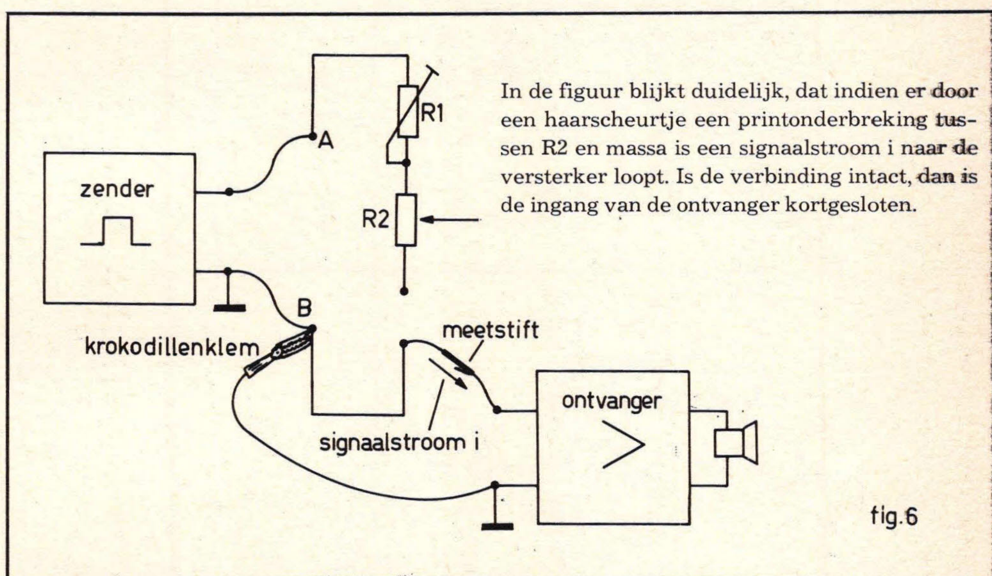


Fig. 5

kortsluiting van diode D2 door printsluiting

De versterking van de ontvanger stellen we eveneens in op ×1. Mocht dit onvoldoende zijn, dat kan overgeschakeld worden op ×10.
Vervolgens gaan we met de testpen meten op R1 (meetpunt a.). Het signaal is duidelijk hoorbaar. Dus geen onderbreking tussen ingang en R1. Nu de testpen op meetpunt b. Het signaal is zwakker. Dit klopt vanwege de spanningsdeler R1 en R2. Eventueel regelen we de versterking van de ontvanger even iets bij. Wij vervolgen onze weg op meetpunt c., de loper van de potmeter R2. Ook hier is het signaal aanwezig zij het nog iets zwakker, maar dat komt omdat we inmiddels een deel van R2 zijn gepasseerd.
Nu opgepast! We gaan meten op meetpunt d. en horen niets. Dat is uiteraard goed, want de testpen van de ontvanger is nu doorverbonden met de krokodillenklem. De ingang is dus kortgesloten. Waarom meten we dan op d.? Wel, stel je voor, dat de verbinding van de onderzijde van R2 naar massa was verbroken. Dan hadden we via R2 wel degelijk een signaal gehoord en dat was voor ons een teken dat R2 niet goed was doorverbonden met massa. In fig. 6 zie je dit verduidelijkt.



In de figuur blijkt duidelijk, dat indien er door een haarscheurtje een printonderbreking tussen R2 en massa is een signaalstroom i naar de versterker loopt. Is de verbinding intact, dan is de ingang van de ontvanger kortgesloten.

Slimmeriken onder jullie zullen zeggen: Maar daarvoor hoef ik helemaal niet op punt d. te meten. Ik kan volstaan met de meetpen op c. te houden en de potmeter dan te variëren. In de onderste stand mag ik niets horen, dan weet ik, dat de potmeter goed geaard is. Dat is natuurlijk juist. Het is zelfs zo, dat de aard van de fout, de kortsluiting van D2, waardoor we helemaal niets meer aan de uitgang van IC1 horen, al een vingerwijzing is, dat het geen open verbinding tussen R2 en massa kan zijn. Dan zouden we altijd nog signaal overhouden aan de uitgang van IC1. We hebben echter toch deze wijze van meten even vermeld omdat het niet onder alle omstandigheden en in alle schakelingen zo duidelijk ligt als hier. En wat je hier leert, moet je ook elders kunnen toepassen. Het gaat erom dat je goed met de signaalvolger overweg kunt.
We gaan verder in het circuit en meten op meetpunt c. Dit is achter de condensator C1. Daar we met een oscillatorsignaal van 1 kHz (wisselspanning) meten, zal deze uiteraard ongehinderd de condensator passeren. Immers, een condensator blokkeert alleen maar gelijkspanning.
Dat de spanning in ons geval een *blokvormige* wisselspanning is, doet niets terzake. Wel kan wat vervorming van het blokvormige signaal optreden, maar dat is dan ook nog weer afhankelijk van de frequentie. Hoe dat komt, gaat in dit verband te ver. Laten we voorlopig maar

rustig aannemen dat alle wisselspanningen in de circuits die wij maken 'ongeschonden' door een condensator gaan.

We meten dus op punt e. en ook daar is het signaal aanwezig. Nu blijkt al, dat de naam 'signaalvolger' uitstekend is gekozen. Zie je, hoe we als het ware stap voor stap het signaal volgen?

Meetpunt f. Geen geluid. Voor alle zekerheid nog even de versterking ×10. Niets te horen. We kijken nog eens in het schema. Het signaal moet echt wel aanwezig zijn. We kijken nog eens goed en ontdekken de 'soldeerhaar'.

Je ziet, dat je op deze wijze zonder te gokken op een heel logische manier met de signaalvolger een fout kunt opsporen.

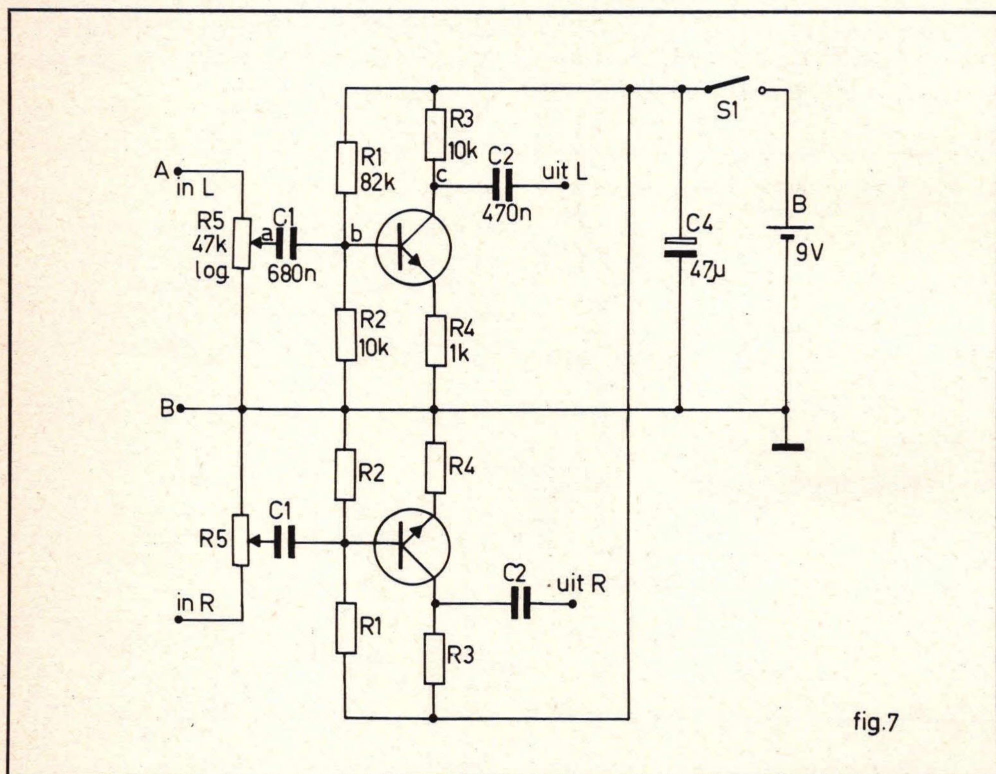


fig.7

2. Ons volgende voorbeeld is een storing in de 'Bufver', het ×10 versterkertje dat in PE nr. 14 is beschreven. Het blijkt plotseling dat het linkerkanaal het niet meer doet.

Nu we de beschikking hebben over de signaalvolger schrikt niets ons meer af en we gaan de fout even opsporen. In de figuren 7 en 8 zijn resp. het schema en de print weergegeven van de 'Bufver'.

De signaalvolger wordt weer aangesloten aan de ingang tussen de punten A en B. Dit is het linkerkanaal dat het niet meer deed. Ons eerste meetpunt is punt a., de loper van de potmeter R5. Er is signaal aanwezig en door het verdraaien van de potmeter varieert de geluidssterkte van '0' naar maximaal. Dit betekent dus, dat de potmeter R5 ook goed geaard is. Meetpunt b., achter de condensator C. Hiervóór is er al op gewezen, dat onze signaalblokspanning door een condensator heen gaat, omdat het een wisselspanning is. Op b. moeten we dus via de ontvanger onze signaalspanning kunnen waarnemen. Ook dit blijkt goed te zijn. Nu is het even uitkijken, want de transistor versterkt 10×. We controleren of de zender van de signaalvolger wel in de stand ×1 staat

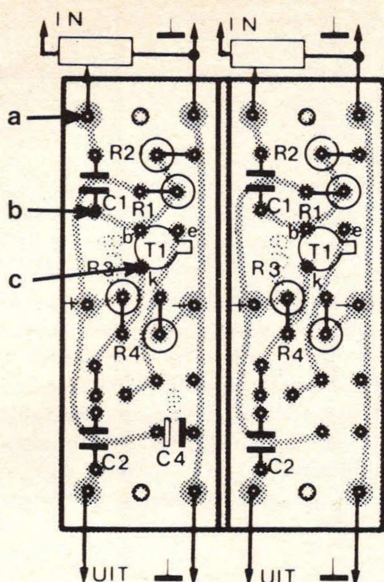


Fig. 8

en corrigeren eventueel de signaalsterkte aan de basis van T1 met potmeter R5 zodanig, dat deze nog juist te horen is. Op de collector van T1 moet het signaal nu 10× zo sterk te horen zijn. We noemen dit meetpunt c. Wat constateren we echter? Het signaal is verdwenen. Dat is natuurlijk vreemd.

Er zijn hiervoor een aantal oorzaken:

a. Sluiting tussen punt c. en massa. Dit kunnen we gemakkelijk met de universeelmeter controleren.

b. Sluiting tussen punt c. en de voeding. Ook dat kunnen we meten met de universeelmeter.

Als dit allemaal in orde is, dan blijft er eigenlijk niets anders over dan een defecte transistor. We solderen de transistor uit de schakeling en vervangen hem door een nieuwe. Het linkerkanaal blijkt weer o.k. te zijn.

Wat is er nu aan de hand met de transistor? Dit gaan we meten. Niet met de signaalvolger maar met de universeelmeter.

Daarvoor kijken we eerst eens naar fig. 9. Daar is de opbouw van een NPN-transistor getekend en wel op een hele speciale manier. Een NPN-transistor kan men opgebouwd denken uit twee diodes, die met de anode aan elkaar in serie zijn geschakeld. Het knooppunt van beide anodes is de basis. De beide katodes zijn resp. de collector en de emitter. Men noemt dit het 'diode-vervangingsschema' van de transistor.

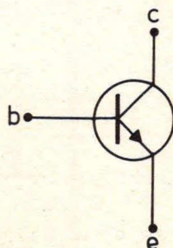
Om nu met de universeelmeter deze transistor te meten gaan we als volgt te werk, zie fig. 10a.

1. Zet de universeelmeter in de stand 'Ohms'.
2. Verbind de +-pen van de meter met de basis b van de transistor.
3. Verbind de −-pen van de meter beurtelings met de collector en met de emitter.

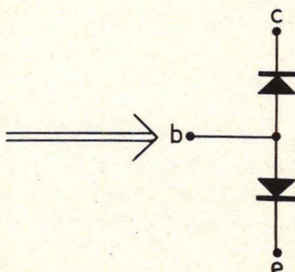
Daar we nu de diode in 'doorlaat' hebben aangesloten, zal de meter in beide gevallen een uitslag geven. We meten een vrij lage weerstand als de diodes tenminste heel zijn.

Meten we een hoge weerstand in één van beide of beide gevallen (−-pen aan collector of −-pen aan emitter), dan zijn één of beide diodes gesneuveld en is de transistor kapot.

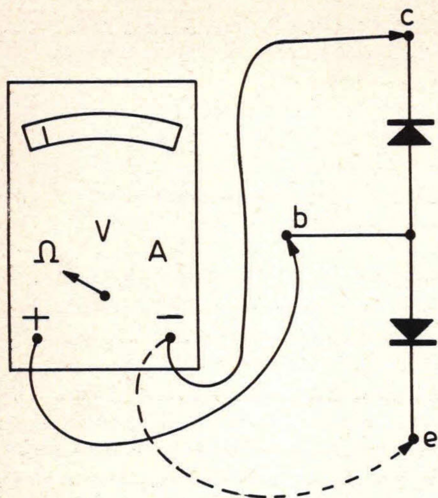
Fig. 9



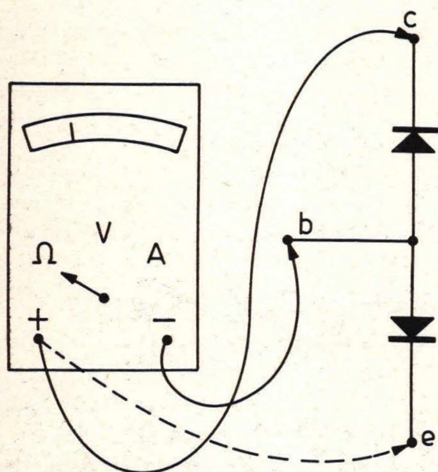
NPN-transistor



diode-vervangingsschema NPN-transistor



a Wij meten in "doorlaat"



b Wij meten in "sper"

fig.10

In de door ons beschreven fout in de 'Bufver' zal de emitter-basis diode doorgeslagen zijn, zodanig dat een open verbinding van basis naar emitter is ontstaan, waardoor geen basisstroom kan lopen en de transistor dus niet versterkt.

Ook kan de interne verbinding in de transistorbehuizing van aansluitpootje naar de basis- of emitteraansluiting op de eigenlijke transistor (de z.g. 'chip') gebroken zijn. De collector-basis diode kan in sommige gevallen hetzelfde defect vertonen.

We meten dan dus een hoge weerstand tussen basis en collector en een hoge weerstand tussen basis en emitter, in plaats van in beide gevallen een lage weerstand.

Het zal een ieder duidelijk zijn dat wanneer we de aansluiting op de transistor ompolen, dus de −-pen aan de basis en nu beurtelings de +-pen aan de collector en de emitter (fig. 10b), we, als de transistor goed is, in beide gevallen een oneindig hoge weerstand zullen meten. We meten nu immers de diodes in 'sper'! Mocht in bepaalde gevallen een diode doorgeslagen zijn, zodanig, dat er een kortsluiting is ontstaan, dan zullen we in beide richtingen een lage weerstand meten. We kunnen nu het volgende tabelletje maken voor een NPN-transistor (fig. 11):

basis	collector	emitter	weerstand
+	−	los	laag
+	los	−	laag
−	+	los	oneindig
−	+	+	oneindig

fig.11

Als een transistor hieraan voldoet, kunnen we aannemen dat de basis-emitter of basis-collector-overgangen ongeschonden zijn.

Voor een PNP-transistor kunnen we eenzelfde verhaal houden. Het diode-vervangingsschema daarvoor is getekend in fig. 12.

basis	collector	emitter	weerstand
+	−	los	oneindig
+	los	−	oneindig
−	+	los	laag
−	los	+	laag

fig.13

Het meettabelletje voor een goede PNP-transistor vind je in fig. 13. Na de uitleg van de NPN-transistor zal het niet moeilijk zijn dit te begrijpen.

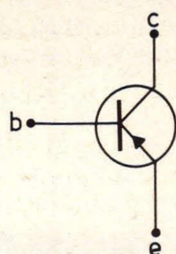
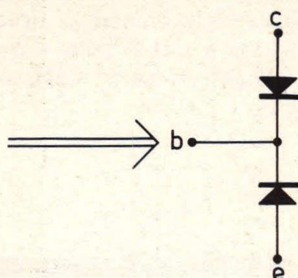


fig. 12



Wij geloven dat na de hier beschreven foutzoekvoorbeelden met de signaalvolger het voor een ieder mogelijk moet zijn zelf met het apparaat storingen op te sporen. Uiteraard zal het enige oefening vergen. Een handige methode om te oefenen is, dat je door iemand anders een fout in een schakeling laat maken, die je er daarna met de signaalvolger uitmeet. Zodra dan de plaats van de fout gelokaliseerd is (en dit kun je alleen goed doen als de werking van het apparaat goed begrepen wordt), kan vervolgens met de universeelmeter gemeten worden wat precies de fout is. Probeer in dit verband ook de in dit artikel beschreven meting aan een transistor eens. Misschien heb je nog wel een paar defecte exemplaren in een bakje liggen.

■ *H. Boerema*

Voor het professionele cassetteloopwerk, elders in dit blad beschreven, is een motorregeling noodzakelijk, anders krijgen we geen nauwkeurige bandsnelheid. Deze motorregeling wordt gerealiseerd met behulp van een tachoregeling. Zo'n regeling bestaat uit een motor, generator en een stukje elektronica. De resultaatverbetering met een tachoregeling is hoorbaar.

TACHOREGELING

In het algemeen werken goedkope cassetterecorders gewoon met een gelijkstroommotor, die zijn sturing krijgt uit een constante bron. Dit heeft nogal wat nadelen. Het kan door allerlei omstandigheden voorkomen dat de band minder of meer weerstand ondervindt in vergelijking met een normale weerstandswaarde. Wordt de weerstandswaarde, die de band ondervindt, kleiner, dat zal de bandsnelheid toenemen. Evenzo neemt de bandsnelheid af als de band meer weerstand ondervindt. De echte oorzaak voor wisselende bandweerstand is vaak moeilijk te elimineren. Meestal zijn de cassettes al erg verschillend op dit punt. Ook het aandrukken van de koppen tegen de band kan erg verschillen, zowel door fabrieksinstelling als veroudering. De kwaliteit van de meeste muziekcassettes in de goedkopere prijsklassen is nu net niet zo goed om over naar huis te schrijven. Redenen te meer om dit soort narigheden zelf op te lossen. Hiertoe is het meest geschikt de 'tachoregeling'. Het woord klinkt wat duur, maar in principe praten we over een eenvoudig onderwerp.

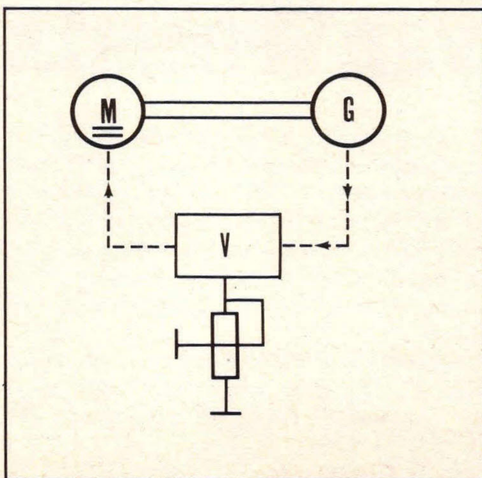
HOE WERKT EEN TACHOREGELING?

Zoals gesteld in het voorgaande, is de bandaandrijving meestal een gelijkstroommotorzaak. Als we de stroom door deze motor verminderen, zal de motor langzamer lopen. Wordt de motorstroom vergroot, dan zal het toerental toenemen. Van dit effect maken we gebruik. Nu duikt echter de vraag op: hoe weten we of het toerental toe- of afneemt? Wel, hiervoor hebben we een opnemer nodig. De meest bekende is wel de 'generator'.

Een generator is eigenlijk ook een motor, deze drijft niet aan, maar wordt zelf aangedreven. Dit aandrijven geschiedt mechanisch. Bij onze motorregeling is de gelijkstroomaandrijfmotor één geheel met de generator: ze zitten op dezelfde as. Deze combinatie is wat duur, maar bij de prijs van het loopwerk inbegrepen.

Terug naar de werking van de generator. Deze geeft, als hij rond draait, een elektrische span-

Figuur 1. Een tachoregeling bestaat in principe uit een motor M, een generator G en een speciale versterker V.



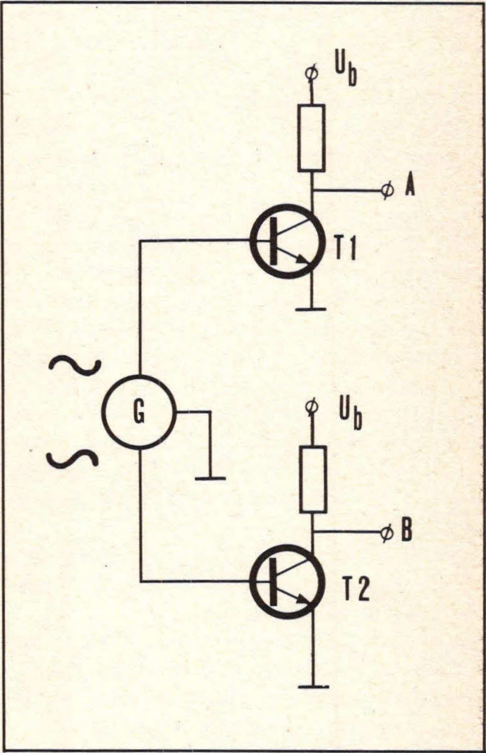
ning af. De amplitude (het niveau) hiervan is binnen redelijke grenzen constant. De frequentie echter niet. Deze is evenredig met het toerental: hoe hoger het toerental, hoe hoger de frequentie van het uitgangssignaal. Het ligt voor de hand dat we met de veranderende frequentie van de generator, via een gelijkrichtschakeling een gelijkspanning kunnen maken, waarvan het niveau evenredig is met het toerental van de generator. Deze gelijkspanning kan dan worden omgewerkt tot een mee- of tegenstuurspanning voor de gelijkstroommotor, die de band aandrijft.

Figuur 1 geeft het principe van de regeling weer. In deze figuur is M de gelijkstroommotor, die mechanisch gekoppeld is met generator G. De motor krijgt zijn stuurspanning vanuit een versterkerschakeling V. De generator, die een wisselspanning afgeeft, stuurt eveneens versterker V. Dit laatste gaat echter zo, dat de gelijkspanning, die gemaakt wordt van het wisselspanningssignaal van de generator, wordt afgetrokken van de motorspanning, die met versterker V wordt opgewekt. Daardoor ontstaat een soort tegenkoppeling. Wil bijvoorbeeld het motortoerental toenemen, dan zal er een hogere frequentie ontstaan in de generator. Deze frequentieverhoging wordt omgewerkt in een grotere gelijkspanning, die wordt afgetrokken van de eigenlijke motorstuurspanning. Daardoor krijgt dan de motor minder sturing en zal langzamer gaan draaien. Het toenemen van het motortoerental blijft dus uit. Natuurlijk zal het motortoerental wél iets toenemen, anders zou de regeling niet kunnen werken. De gevoeligheid van de versterkerschakeling V is echter dermate groot, dat het toenemen van het motortoerental nooit meer is dan 0,2% van de nominale waarde. Een dergelijke motortoerentaltoename heeft al een grote gelijkspanningstegenkoppeling tot gevolg in versterker V van figuur 1.

Nu in principe de functie van blok V uitgelegd is, wordt het tijd de elektronica van dit deel wat nader te bekijken.

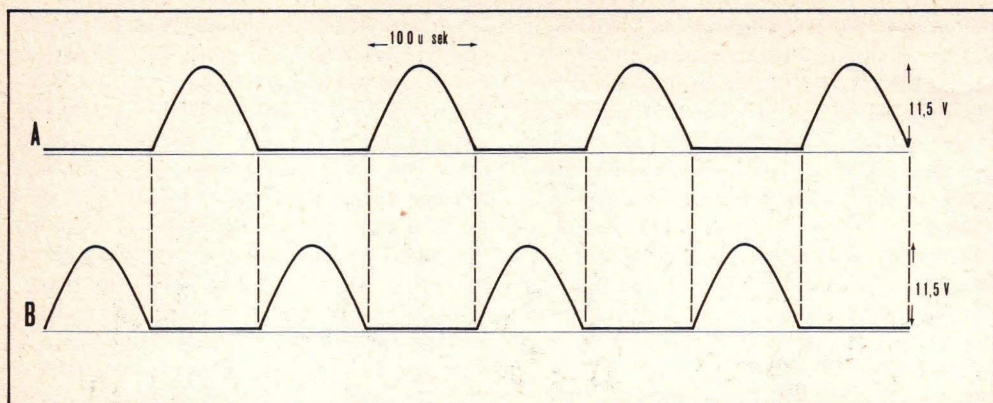
DE REGELVERSTERKER

Het wisselspanningssignaal, dat van de generator afkomt, is ongeveer 500 mV. Dit signaal is enigszins sinusvormig. Voor verdere verwerking is het belangrijk, dat dit signaal eerst amplitude-constant wordt gemaakt. Dit gebeurt met de schakeling volgens figuur 2. In deze figuur stelt G weer de generator voor. De uitgangsdraden ervan gaan regelrecht naar de basis van twee transistoren. Op deze basis wordt geen gelijkspanning meegestuurd, omdat de transistoren puur alleen moeten schakelen tussen de voeding en nul. Vanwege de 500 mV, die neerkomt op ca. 1,4 Volt piek/piek signaal, kunnen de transistoren direct op de basis worden aangestuurd. Er gaat natuurlijk een deel van het signaal verloren, vanwege de drempelspanning tussen de basis en emitter. Dit is niet belangrijk.



Figuur 2. De generatoraanpassingstrap wordt gevormd door twee transistoren.

In figuur 2 is het uitgangssignaal beschikbaar op de punten A en B. Op deze collectoren staat een blokgolfvormig signaal, dat schakelt tussen de voedingsspanning en nul. De fase van de



Figuur 3. Het uitgangssignaal van de aanpassingstrap volgens figuur 1 is een dubbel blokgolfvormig signaal, waarin nog enigszins een sinusvorm is te herkennen.

signalen op A en B zijn tegengesteld. Als transistor T1 geleidt, spert transistor T2. Evenzo spert transistor T1 als T2 geleidt. Hoe komt dit nu? Figuur 3 geeft hierop het antwoord.

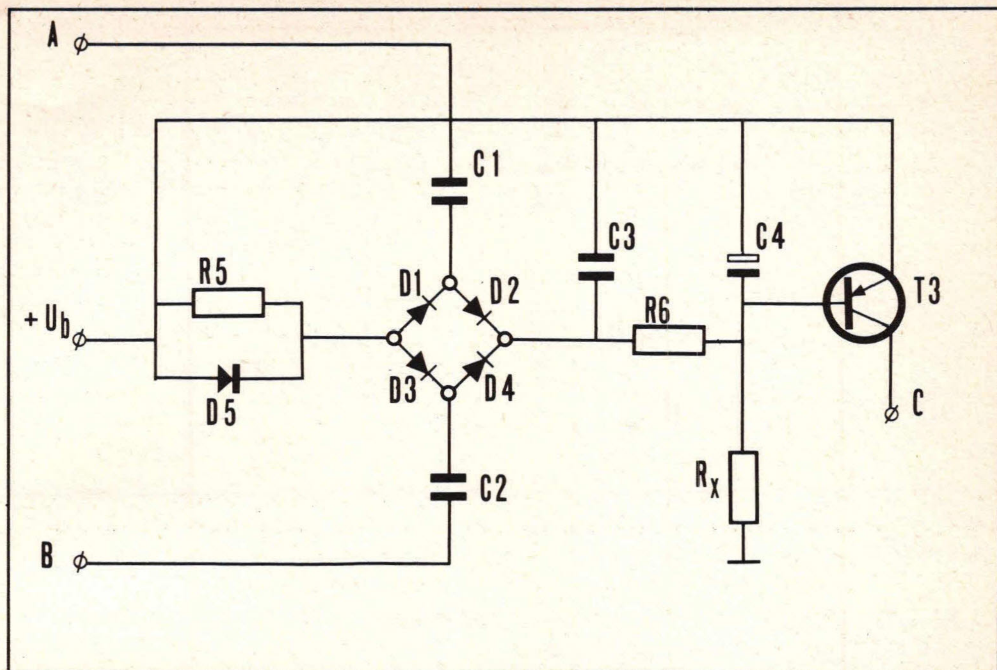
In deze figuur stelt A de golfvorm voor op de collector van T1 en B de golfvorm op de collector van T2. De golfvormen doen denken aan enkelfasige gelijkrichting. Niets is minder waar. Vanwege de diode-werking van de basis-emitter-overgang van de transistoren T1 en T2, zullen ze beide een negatiefgaand wisselspanningssignaal sperren. In die gevallen is de collectorspanning hoog. Wordt het wisselspanningssignaal positiefgaand, dan zullen de transistoren geleiden. Dit laatste komt neer op een onderbroken transistorgeleiding, waarbij steeds de transistoren een halve periode gesperd staan en daarna een halve periode geleiden.

Vanwege het tegenfase wisselspanningssignaal dat de generator afgeeft, zijn de collectoren van T1 en T2 wisselend hoog.

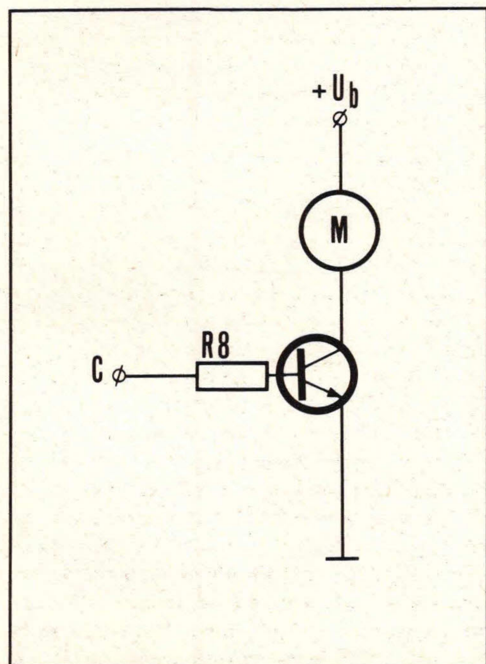
Het signaal van de collectoren van T1 en T2, dat een vrij constant niveau heeft, moet worden omgevormd tot een gelijkspanning, waarbij de amplitude toeneemt als de ingangsfrequentie toeneemt. Hiervoor gebruiken we de schakeling volgens figuur 4.

In deze figuur stellen de dioden D1 t/m D4 een bruggelijkrichter voor, zoals deze meestal ook in voedingen gebruikt wordt. Het A/B signaal uit figuur 1 stuurt deze bruggelijkrichter via de condensatoren C1 en C2. Door de gelijkrichting ontstaat een dubbelfasig gelijkgericht signaal tussen D1/D3 en D2/D4. Om een gelijkspanningsreferentie te krijgen, wordt de min-kant van het signaal, via weerstand R5, aan de plus gelegd. Diode D5 dient daarbij een bepaald niveau te bewerkstelligen. Het positieve gelijkgerichte signaal wordt afgevlakt met condensator C3. Daarna gaat dit signaal, via weerstand R6, naar condensator C4. Weerstand R6 en condensator C4 vormen samen een integrator. De werking hiervan is zo, dat de gelijkspanning over C4 toeneemt als de frequentie op A/B toeneemt. Precies wat we nodig hebben.

Aan transistor T3, in figuur 4, wordt behalve de genoemde spanning, ook een constante gelijkspanning toegevoerd, via een weerstand Rx naar de nul. Beide gelijkspanningen samen geven een resulterende gelijkspanning, die de basis van T3 stuurt. Als bijvoorbeeld de frequentie toeneemt op A/B zal de spanning op C4, vanwege de sturing vanuit weerstand R6, positiever willen worden. Dit positiever worden zal een vermindering zijn van de basissturing van T3. Immers, T3 ligt met de emitter aan de plus. Wordt de spanning op de basis van T3 minder, dan zal ook de beschikbare collectorstroom op punt C afnemen. Deze stroom is evenredig met de motorstuurstroom, zodat ook het motortoerental afneemt. Voor de eigenlijke motorsturing moet nog een buffertrap achter punt C worden geplaatst. De stroom op punt C is niet groot genoeg om de motor te sturen.



Figuur 4. Een gelijkspanning, waarvan de amplitude oploopt met de frequentie van het ingangssignaal, wordt gevormd via een gelijkrichter met intergratorschakeling.



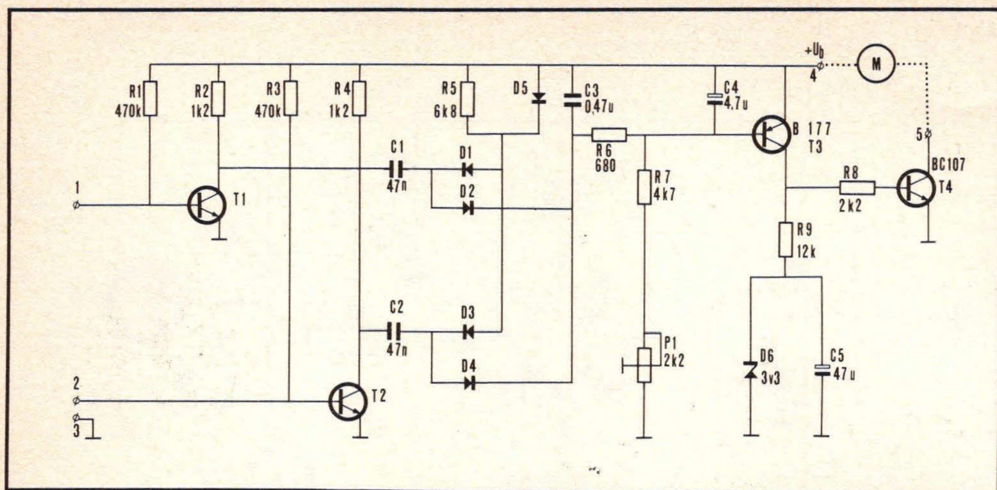
Figuur 5. De motorsturing bestaat uit een enkelvoudige transistortrap.

Hiervoor nemen we de trap uit figuur 5. Dit is een eenvoudige versterker, die op de basis wordt gestuurd via weerstand R8. De motor is in de collectorleiding opgenomen.

HET COMPLETE SCHEMA

Figuur 6 geeft het complete schema van de tacho-regelversterker. De apart uitgelegde delen zijn duidelijk te onderscheiden. Afwijkend van het besprokene is de basissturing van T3. Hierin is niet een weerstand Rx geschakeld, maar een combinatie van weerstand (R7) en instelpotmeter (P1). Dit is nodig vanwege toleranties in de motor en tachogenerator. Ook de eigenlijke versterkerschakeling heeft zoveel toleranties, dat een vaste waarde voor R7 + P1 niet is te geven.

In feite wordt met P1 het toerental ingesteld. Als deze potmeter naar buiten wordt uitgevoerd, als echte draai- of schuifregelaar, kunnen leuke effecten worden bereikt. Men kan



Figuur 6. Het complete schakelschema van de tachoregeling.

banden sneller of langzamer laten afspelen. Vooral bij discotheken kan dit erg grappig zijn. Een versneld afgedraaide herenstem werkt op de lachspieren: je hoort gewoon kleine kinderen zingen.

In figuur 6 is in de collectorleiding van transistor T3 nog een extra tak opgenomen. Deze tak, bestaande uit weerstand R9, condensator C5 en zenerdiode D6, heeft de functie van compensatienetwerk. Omdat de motorstuurcurve niet geheel lineair is, moet bij toenemende motorstuurspanning er relatief minder stroom gaan lopen. Dit wordt bewerkt met zenerdiode D6. Onder ca. 3,3 Volt heeft deze diode een zeer hoge weerstand. Bij 3,3 Volt begint de zenerdiode stroom door te laten.

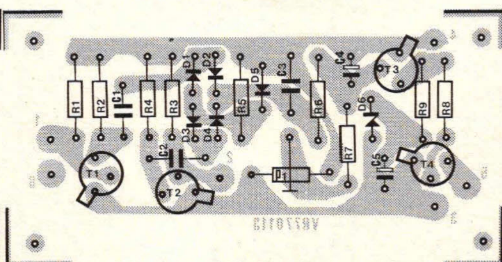
DE PRINT

De lay-out voor de print, waarop de tachoregeling kan worden geplaatst, is gegeven in figuur 7. De afmetingen zijn ongeveer 6,5 × 3 cm.

Om eventuele inbouwmoeilijkheden te voorkomen, zijn de printafmetingen minimaal gehouden. Dit houdt in, dat er kleine componenten moeten worden geplaatst. Neem daarom voor de weerstanden zoveel mogelijk 1/8 watt typen en voor de elco's tantaaluitvoeringen of verticaal monteerbare condensatoren. Figuur 8 geeft de componentenopstelling van de schakeling volgens figuur 6 op de print van figuur 7.

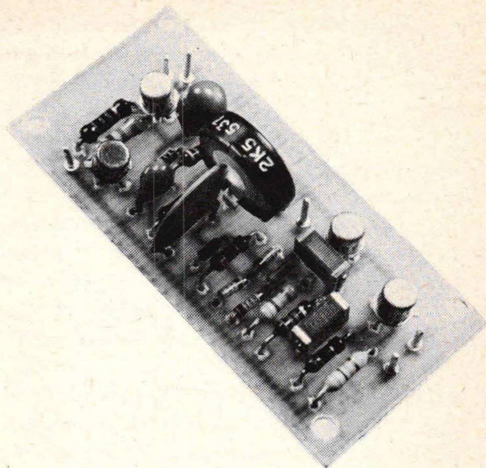


Figuur 7. De print lay-out, gezien vanaf de koperzijde.



Figuur 8. De componentenopstelling van de schakeling volgens figuur 6 op de print van figuur 7.

Op de foto volgens figuur 9 is duidelijk te zien, dat verticaal monteerbare elco's zijn geplaatst. Ook potmeter P1 is op de print geplaatst. De print volgens figuur 7 is niet willekeurig ontworpen. De hoekgaten aan één lange zijde zijn bedoeld voor directe bevestiging van de print aan het loopwerk met zelftappers. Hiertoe kan één der lange printzijden, waar het grootste niet bestukte vlak aanligt, onder het loopwerk, aan de linkerzijkant worden geschoven. Dit is het zijvlak waarbij een motoruitsparing aanwezig is.

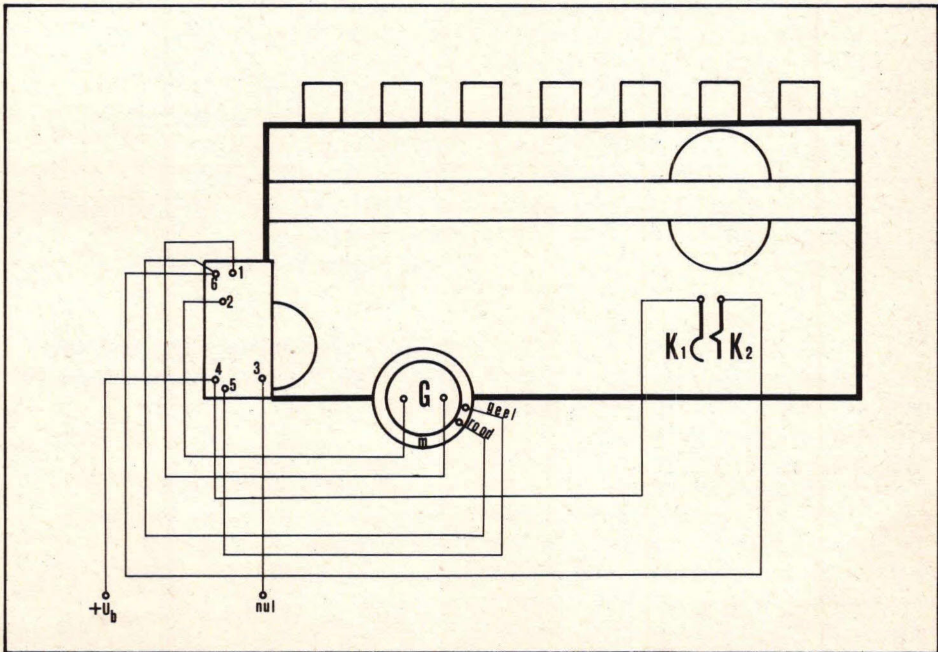


Figuur 9. Deze foto geeft een duidelijk beeld van de complete tacho-regelingsprint.

DE MONTAGE

Nadat de print nauwkeurig gebouwd is en goed gecontroleerd, kan deze worden verbonden met het loopwerk. Het schakelschema hiervoor geeft figuur 10. De motoraansluitdraden komen van binnen uit de motor en zijn rood en geel. De rode draad gaat naar punt 6 van de print. Dit punt is verder op de print niet aangesloten en dient alleen voor het doorverbinden van de voeding. Onder het loopwerk zit een schakelaar gemonteerd die sluit als het loopwerk, via een der toetsen, wordt bediend.

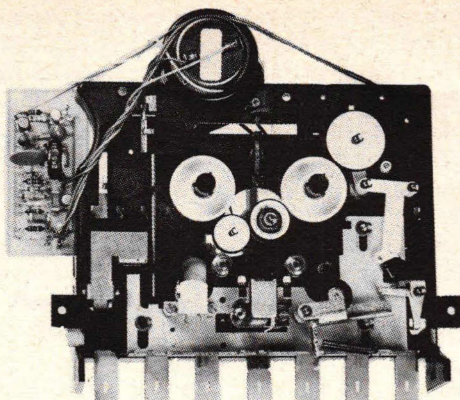
Figuur 10. Een nauwkeurige bekabeling tussen motor/generator en de print is zeer belangrijk voor de goede werking.



De schakelaar is naar buiten uitgevoerd via twee draden, waarvan de aansluitrichting geen rol speelt. Eén van deze twee draden wordt verbonden met hetzelfde (genoemde) punt 6 van zoëven. De andere draad van de schakelaar gaat naar punt 4 van de print. Aan dit punt komt tevens de voedings-plus-draad, die direct naar de voeding gaat. De nulaansluiting van de voeding gaat naar punt 3 van de print. Beide voedingsdraden worden verbonden met de gestabiliseerde voeding van de versterkerschakeling, die apart van het loopwerk wordt beschreven.
Voor de versterker geven wij verschillende mogelijkheden in de komende maanden. De eerst beschrevene, een goede stereoweergaveversterker staat in dit nummer van PE.
Wordt de tachoregeling niet bij één van onze versterkers gebruikt, dan kan in principe iedere 12 Volt (gestabiliseerde) voeding worden gebruikt, die 100 mA kan leveren. De generatoraansluitdraden moeten zelf aan de generator worden gesoldeerd. Alleen de gelijkstroommotor heeft aanwezige draden bij levering. De generatoraansluitpunten zitten aan de bovenkant van het motorhuis. Hieraan worden twee draden gesoldeerd die naar de printaansluitpunten 1 en 2 gaan. De aansluitvolgorde is niet van belang. Om een goede werking van het loopwerk op langere termijn te kunnen garanderen is het van groot belang, dat de draden nauwkeurig worden gelegd en worden samengebonden met dunne stukjes montagedraad. Figuur 11 geeft een foto van het complete loopwerk met tachoregeling. Gemakshalve zijn op de print-aansluitpunten 1 mm soldeerpennen geplaatst.

TEST

Als de complete regeling zorgvuldig is gecontroleerd, kan er voeding op de aansluitdraden worden gezet. De motor doet nog niets. Druk nu de weergave-toets in. Als de motor nu loopt, zal de schakeling wel in orde zijn. Loopt de motor echter niet, verdraai dan de instelling van potmeter P1. Is er dan nog geen beweging in de motor te constateren, dan wordt het tijd de print na te lopen met de aansluitdraden. Als er geen defect of fout te constateren is, moeten de motoraansluitdraden (rood en geel) worden



Figuur 11. De complete tachoregeling, gemonteerd aan het loopwerk.

TABEL 1. Algemene gegevens van de gelijkstroomaandrijfmotor van het loopwerk

stuurspanning: 6,8 V nominaal
stuurstroom: 65 mA nominaal
vrijloopstroom: 22 mA
maximum stroompiek: 435 mA
opgenomen vermogen: 450 mW
rotorweerstand: 27 Ohm
draaimoment: 0,1 Ncm (Newton-cm)
aanloopmoment: 0,5 Ncm
draairichting: omkeerbaar
toerental: 2000 omw./min. vrijlooptoerental: 2500 omw./min.
rotor-traagheid: 11,1 $Ncm^2.10^{-2}$

TABEL 2. Algemene gegevens van de (tacho-)generator die bij het loopwerk wordt gebruikt

aantal poolparen: 72
wisselspanningsafgifte: 530 mV
amplitude-afwijking: 15% maximaal
max. frequentie-afwijking: 1%
temperatuurcoëfficiënt: −0,2%/0°C
weerstand: 930 Ohm
inductie: 700 mH
lagering: glijtype

losgehaald. Zet nu 6 Volt op de aansluitdraden, en wel zo dat de rode draad plus is ten opzichte van de gele draad. Als de motor nu loopt kan deze weer aan de print worden bevestigd. Verwijder nu de tacho-aansluitdraden aan één zijde. Loopt nu de motor wel, als de voeding wordt ingeschakeld (12 Volt) dan is er iets mis met de aansluiting van de tacho-generator. Waarschijnlijk zat één der draden aan een verkeerd punt. Als de motor nog niet loopt kan er voedingsspanning op de collector van T3 worden gezet. Deze spanning mag rustig 12 Volt zijn. Als de motor nog niet loopt is de motoraansluiting fout of transistor T4 is defect. Loopt de motor in het laatste geval wel, dan zal transistor T3 defect zijn (dit is een PNP-transistor). De werking van de tachoregeling kan pas gecontroleerd worden als ook een weergave-versterker gebouwd is. Na het voltooien van de weergaveversterker kan een voorbespeelde cassette worden aangebracht, waarna het loopwerk wordt aangezet. Het weergavesignaal moet natuurlijk via een versterker met luidsprekers hoorbaar worden gemaakt. Als nu aan P1 op de tachoprint wordt gedraaid, kan het toerental worden geregeld. Dit is hoorbaar doordat de muziek 'omhoog' of 'omlaag' gaat. De werking van de regeling is nu te controleren door de instelling van P1 zo te maken, dat de muziek normaal klinkt. Neem nu beide tacho-aansluitpunten los bij de motor. Werkt de regeling goed, dan zal de band sneller gaan lopen, wat hoorbaar is. Als dit niet het geval is, moet er wat mis zijn met transistor T1, T2 of met de bruggelijkrichting van D1 t/m D4. Het nauwkeurig afregelen van de band kan het beste door de cassette eerst te beluisteren op een bestaand systeem. Neem een bekende melodie. Kijk met een horloge hoe lang over het lied gedaan wordt. Leg vervolgens de cassette met hetzelfde muziekstuk in het loopwerk en regel met P1 zodanig af, dat het muziekstuk er dezelfde tijd over doet. Het kost wat tijd, maar de instelnauwkeurigheid is dan perfect.

COMPONENTENLIJST bij figuur 6 en 8

weerstanden:
R1, R3 = 470 kOhm
R2, R4 = 1k2
R5 = 6k8
R6 = 680 Ohm
R7 = 4k7
R8 = 2k2
P1 = instelpotmeter, 2k2 of 2k5

condensatoren:
C1, C2 = 47nF
C3 = 0,47uF
C4 = 4,7uF/4V
C5 = 47uF/4V

halfgeleiders:
T1, T2, T4 = BC107B, BC108B, BC109B
T3 = BC177B, BC178B, BC179B
D1, D2, D3, D4, D5 = 1N914, 1N4148
D6 = zenerdiode; 3,3V/250mW

diversen:
M = loopwerkmotor
P = loopwerkgenerator
1 print VR770113



autona

audio bouwstenen

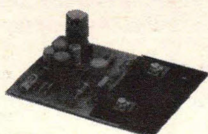
AL 1030 10W. EINDTRAP



SPECIFICATIES:

Uitgangsvermogen	10 Watt RMS
Voedingsspanning	22 - 30 Volt gel. sp.
Uitgangsimpedantie	8 Ω
Tot. harm. vervorming	0,3% typ.
Freq. bereik ± 2 dB	60 - 25.000 Hz
Gevoeligheid voor max. vermogen	90 mV.
Max. temperatuur koellichaam	80°C.
Afmetingen	90 x 64 x 27 mm.
Prijs	f 32,45

AL 3560 35W. EINDTRAP



SPECIFICATIES

Uitgangsvermogen	35 Watt RMS
Voedingsspanning	30 - 60 Volt gel.sp.
Uitgangsimpedantie	8 - 16 Ω
Tot. harm. vervorming	0,06% typ.
Frequentiebereik ± 2 dB	20 - 30.000 Hz.
Gevoeligheid voor max. vermogen	330 mV.
Max. temp. koellichaam	90°C.
Afmetingen	103 x 64 x 15 mm.
Prijs	f 49,95

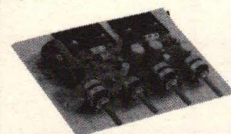
AL 12580 125W. EINDTRAP



SPECIFICATIES:

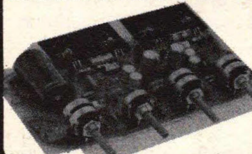
Uitgangsvermogen	125 Watt RMS
Voedingsspanning	50 - 80 Volt gel.sp.
Uitgangsimpedantie	4 - 16 Ω
Gevoeligheid voor 100 Watt	450 mV
Ingangsimpedantie	33 kΩ
Harm. vervorming bij 4Ω	0,06%
Signaal/ruisverhouding	beter dan 80 dB
Dempingsfactor bij 8 Ω	65
Afmetingen	205 x 90 en 190 x 36 mm.
Prijs	f 104,—

SA 730 2 x 7 W. VERSTERKER



Uitgangsvermogen	2 x 7 Watt RMS
Uitgangsimpedantie	8 Ω
Tot. harm. vervorming	0,3% typ.
Frequentiebereik + 3 dB	50 - 20.000 Hz.
Toonregeling	± 12 dB bij 10 kHz
Gevoeligheid	190 mV. voor max. vermogen
Ingangsimpedantie	1 mΩ
Transformator	220/22V 1A
Afmetingen printplaat	200 x 130 x 33 mm.
Prijs	f 129,35

SA 1240 2 x 12 W. VERSTERKER



SPECIFICATIES

Uitgangsvermogen	2 x 12 Watt RMS
Uitgangsimpedantie	8 Ω
Tot. harm. vervorming	0,3% typ.
Frequentiebereik ± 3 dB	50 - 20.000 Hz.
Toonregeling	± 12 dB bij 10 kHz.
Gevoeligheid	170 mV voor max. vermogen
Ingangsimpedantie	1 mΩ
Transformator	220/27V 1,5 A
Afmetingen	200 x 130 x 33
Prijs	f 134,85

SPA 25 STEREO VOORVERST.



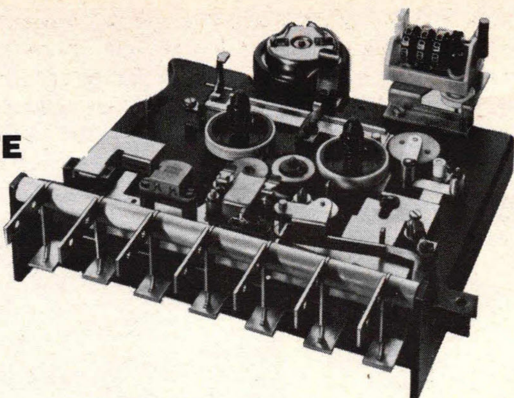
SPECIFICATIES

Frequentiebereik	20 Hz - 20 kHz ± 1 dB
Harm. vervorming	minder dan 0,1% (0,07 typ)
Gevoeligheid	Pick up 3,5 mV/50 kΩ voor een uitgangsspanning van 250 mV
RIAA correctie	20 - 20.000 Hz ± 1 dB
Toonregeling	Hoog + 10 — 20 dB bij 15 kHz Laag ± 15 dB bij 75 Hz
Voedingsspanning/Afmetingen:	20 - 40 V gel. sp./300 x 90 x 33 mm
Prijs	f 129,35

HET COMPLETE PROGRAMMA IS VERKRIJGBAAR BIJ:

ARNHEM
Te Kaat,
Jansbuitensingel 2
BREDA
Cohen, Bosstraat 94
Elektra, Haagdijk 67
DELFT
E.C.D.,
Voldersgracht 26
DOETINCHEM
H.E.D.,
Dr. Hubernoodtstr. 34a
ENSCHEDE
Radio Nijhuis,
Oldenzaalsestraat 104
GELEEN
Cuvos, Annastraat 32
DEN HAAG
Radio Gerrése,
Regentesseplein 27
Radio Ster,
Herderinnestraat 2a
HENGELO (OV)
Henny Schildkamp,
Weemenstraat 14
Radio Nijhuis,
Telgen 11
HILVERSUM
H&G, Hilvertsweg 24
Radio Gooiland,
Langestraat 107
HOOGVLIET
Radio Oudeland,
Wilhelm Tellplaats 40
LEEUWARDEN
Radio Bouwman,
Voorstreek 3
LEIDEN
de Radiobeurs,
Hoge woerd 27
MAASTRICHT
Regenboog,
Brusselsestraat 99
NIJMEGEN
Technika,
van Welderenstr.103
NIJVERDAL
Radiovo, Kerkstraat 41
OLDENZAAL
v.d. Maagdenburg,
Bisschopstr. 40
ROOSENDAAL
Jongenelen,
Raadhuisstraat 55
ROTTERDAM
Elektromarkt,
1e Middelandstraat 72
TILBURG
de Radiobeurs,
Heuvelstraat 129
UTRECHT
van der Wel,
Amsterdamsestraat-weg 38
ZWOLLE
Fakkert,
Thomas á Kempisstr.86

BOUW ZELF UW PROFESSIONELE KASSETTE DECK MET HET PE-LOOPWERK VAN VENEMIX RESEARCH B.V.



Populaire Electronica brengt, in samenwerking met venemix research een professioneel kassetteloopwerk op de markt dat DIN-45500 ver achter zich laat. Dit loopwerk (geen dump) is een nieuwe ontwikkeling en zal in PE worden beschreven, kompleet met bijbehorende elektronika. Achtereenvolgens worden de volgende mogelijkheden geboden met het loopwerk:

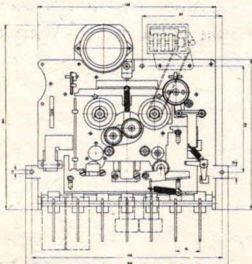
- **stereo-weergaveprint met ruisfilters, omschakeling chr/fe, tachoregeling en VU-meters.**
- **opname-weergaveprint voor stereodoeleinden met de funkties van de weergaveprint.**
- **kopieerinrichting voor kassettes (met 2 loopwerken).**
- **DNL-schakeling op print.**
- **dolby-B schakeling op print.**
- **toonregeling op print.**
- **eindversterkers op print.**

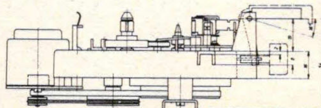
De printen zijn eveneens professioneel van opzet, en soms dubbelzijdig.

De loopwerkeigenschappen zijn o.a.:
bandsnelheid: 4,75 cm/sek.
snelheidstoleranties: minder dan 0,2% (tachoregeling).
drift: kleiner dan 1%.
spoeltijd van C60 kassette: 100 sekonden.
stroomopname: 60 mA.
motor: kompleet met tachogenerator.
toetsfunkties: pauze / stop / start / opname / snel opspoel / snel terugspoel / kassette uitwerpen.
koppen: opname/weergave stereo, afgeregelde hifikop (long life type) met hoge spanningsafgave.
wiskop: 2-kanalen, 80 kHz.

Het loopwerk is kompleet met kassettevak en toetsbediening kan aan de voor- of bovenzijde (keuze).

Het loopwerk kan reeds nu besteld worden door *f* 153,– inklusief BTW over te maken aan Born afd. Bestellingen, postgiro 2448800, met vermelding van ,,loopwerk". U ontvangt een betalingsbevestiging met de datum waarop ongeveer het loopwerk zal worden uitgeleverd. U hebt op het loopwerk 12 maanden garantie en op de motor 10.000 bedrijfsuren.
Toetsen naar keuze kunnen in een later stadium worden nabesteld, evenals een professioneel telwerk. U kunt ook, in plaats van direkt te betalen, een bestelling opgeven onder rembours voorzien van Uw handtekening (minderjarigen moeten ouders laten tekenen).





Schema's op maat hebben het grote nadeel dat een persoonlijk karakter, aangebracht door de bouwer, meestal ontbreekt. Zoveel bouwers, zoveel wensen. Vooral bij het bouwen van versterkers komen veel vragen naar boven, die moeilijk oplosbaar zijn als de elektronicakennis ontbreekt op het vlak van de ontwerptechniek.
De één wil graag meer ingangen, de ander heeft voor een bepaalde ingang meer versterking nodig en nummer drie zou graag zijn draagbare radio wat extra versterking geven om de platenspeler af te laten draaien, via een of ander ongevoelig aansluitpunt.
We hebben voor deze en talloze andere vragen op het versterkergebied een oplossing gevonden in de vorm van een universele versterkertrap. Het bijbehorende printje vergemakkelijkt de bouw van vrijwel ieder type versterkertrap, omdat de opzet ervan redelijk universeel is.

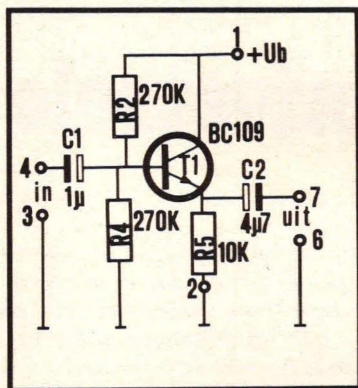
Universele versterkertrap

Versterkertrappen kunnen we scheiden in verschillende soorten. Alvorens hierop in te gaan, bekijken we eerst wat een versterkertrap is. Zoals met zoveel simpele vragen het geval is, laat ook hier een eenvoudig sluitend antwoord het afweten. De meest voor de hand liggende omschrijving van een versterkertrap is wel, dat het gaat om een 'unit' waar een ingangssignaal wordt aangeboden. Dit signaal wordt op één of andere wijze versterkt en is dan beschikbaar op een uitgang van de versterkertrap. Het verband tussen het aangeboden ingangssignaal en het uitgangssignaal is bij een goede versterkertrap zo, dat de golfvorm exact hetzelfde is. Het onderscheid tussen in- en uitgangssignaal mag alleen zitten in de grootte van het signaal of de impedantieverschillen van in- en uitgangssignalen. Dit laatste lijkt wat ondoorzichtig, maar laat zich eenvoudig verklaren. Iedere versterkertrap heeft een bepaalde ingangsweerstand die eigenlijk, omdat het gaat om wisselspanningssignalen die versterkt moeten worden, beter omschreven kan worden als 'ingangsimpedantie'. De eerste versterkertrap voor een platenspeler is bijvoorbeeld meestal 47 kilo-Ohm. Waarom? Omdat de uitgangsimpedantie van een platenspeler door de fabrikant 47 kilo-Ohm is gemaakt en de beste elektrische koppeling ontstaat, als beide impedanties gelijk zijn. Bekend wordt verondersteld, dat iedereen weet, dat luidsprekers meestal een impedantie (wisselspanningsweerstand) hebben van 8 Ohm. Die kunnen we niet direct koppelen aan de platenspeler. We moeten in dat geval een omvormer hebben van 47 kilo-Ohm naar 8 Ohm. Wel, zoiets doen we met één of meer versterkertrappen. Hiervoor gebruiken we een 'stroomversterkertrap'. Eén dergelijke trap doet niets anders dan stroom versterken, wat ook kan worden vertaald door: impedantie verlagen. Goed, nu we de platenspeler aangesloten hebben op een luidspreker, via een stroomversterker, zetten we even een plaatje op. Hé, nu is er iets mis: er komt geen geluid uit de luidspreker. Toch is de impedantie-aanpassing goed. Het antwoord op het waargenomen verschijnsel is eenvoudig. De platenspeler geeft namelijk maar zo weinig signaal af, dat de luidspreker niet, of nauwelijks, in beweging komt. Voor een beetje geluid hebben we gauw 100 milli-Watt nodig, om van 40 Watt versterkers, voor hifi, nog maar niet te spreken. De platenspeler geeft nog geen micro-Watt af. We zullen dus meer vermogen op de luidspreker moeten zetten. Vermogen is het produkt van spanning en stroom: $P = U \times I$. De stroomversterking kregen we reeds met een stroomversterker: dus I uit de formule voldoet. Wat nu nog moet gebeuren, is te realiseren met een ander type versterkertrap: de spanningsversterker. De genoemde twee trappen samen, stroom en

spanningsversterker, geven wel geluid uit de luidspreker. Omdat vrijwel nooit bij een versterkertrap alleen spannings- of stroomversterking optreedt, is in de praktijk iedere versterkertrap altijd een combinatie. Het doel van de trap geeft aan waar het accent op ligt: spanning- of stroomversterking. We bespreken nu eerst de stroomversterker in de praktijk.

DE IMPEDANTIE-VERSTERKER

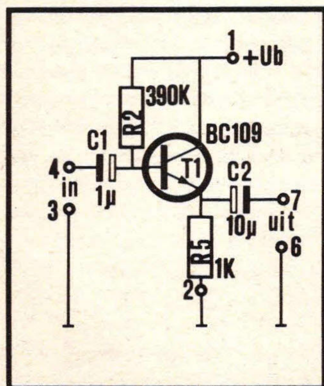
De stroomversterker, of impedantie-omvormer, leent zich erg goed voor het maken van hoog-ohmige ingangen. Als een versterker bijvoorbeeld in gaat met een impedantie van 10 kilo-Ohm, is het niet wenselijk daar een bandrecorder van 100 kilo-Ohm (uitgangsimpedantie), of een platenspeler met 47 kilo-Ohm op aan te sluiten. Deze misaanpassing geeft vervorming en verlies van signaal. De stroomversterker biedt hier uitkomst. Figuur 1 geeft een eenvoudige stroomversterkertrap, opgebouwd rond één transistor. Punt 1 is het voedingspunt, punt 2 de voedingsnul, punt 4 is de ingang en punt 7 de uitgang. Het ingangssignaal wordt op punt 4 en 3 gezet. Daarbij is punt 3 de ingangsnul, waaraan de afscherming komt te liggen van de ingangskabel. Het ingangssignaal gaat, via condensator C1, naar de basis van T1, en komt op de emitter daarvan weer te voorschijn. De signaalgrootte is iets minder geworden. De impedantie van het signaal is echter sterk afgenomen en wel evenveel als de impedantie op de basis is, gedeeld door de versterkingsfactor van de transistor. De basisimpedantie, zonder aansluiting op de punten 3 en 4 is ongeveer 200 kilo-Ohm. De transistorversterking van een BC109C is ongeveer 400×, zodat de emitterimpedantie 200/400 = 0,5 kilo-Ohm is. Wordt bijvoorbeeld een platenspeler aangesloten op de punten 3 en 4 uit figuur 1, dan wordt de emitterimpedantie nog lager. De 47 kilo-Ohm van de platenspeleruitgang wordt eveneens door een factor 400 gedeeld. In feite kan op de ingang van een trap volgens figuur 1,



Figuur 2. De stabiliteit van een transistortrap kan worden vergroot door twee basisweerstanden toe te passen. Daardoor hangen we minder van de transistoreigenschappen af.

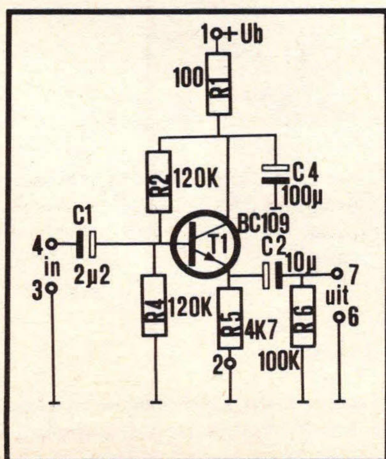
elke impedantie worden aangesloten, die minder of gelijk is aan de eigen impedantie van de basis van T1 (200k). Het stroomversterkte signaal op de emitter van T1, wordt via condensator C2, ontdaan van gelijkspanningscomponenten en staat op de punten 6 en 7 beschikbaar voor sturing van een volgende (eventuele bestaande) versterkertrap. De schakeling volgens figuur 1 mag gevoed worden tussen 4,5 Volt en 30 Volt. De opgenomen stroom varieert daarbij tussen ca. 2,5 mA en 15 mA. De spanning, die de condensatoren C1 en C2 kunnen verdragen, moet minimaal gelijk zijn aan de voedingsspanning. De versterkertrap volgens figuur 1 zien we in de praktijk vaak uitgerust met twee basisweerstanden. Figuur 2 geeft het schema van zo'n trap. Het voordeel hiervan is een grotere stabiliteit. Een nadeel is echter dat de basisimpedantie, door de aanwezigheid van

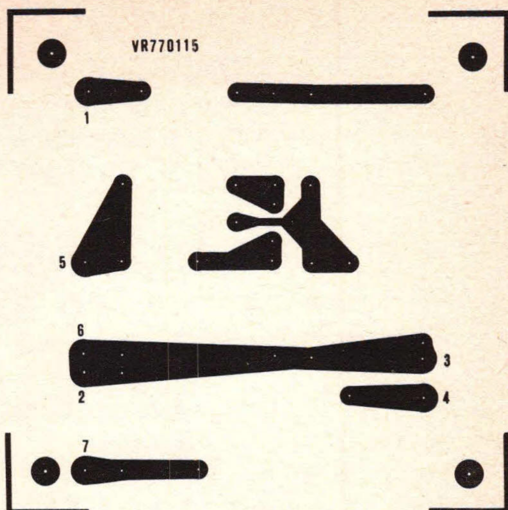
Figuur 1. Een elementaire emittervolger is opgebouwd rond één transistor. Een dergelijke trap is bedoeld voor impedantie-aanpassing.



R4, soms nodeloos afneemt. De basisimpedantie van de trap uit figuur 2, is nu opgebouwd met R2, R4 en R5. R2 en R4 worden daarbij parallel gedacht, omdat voor wisselspanning de voedingsnul met +Ub is kortgesloten. R2 en R4 parallel geven 270/2 = 135k. Weerstand R5 (10k) heeft op de basis een impedantieterugwerking, die even groot is als R5 × V. Daarbij is V de transistorversterking van 400× (bij een BC109C). R5 is op de basis dus 10 × 400 = 4M. Deze 4M staat parallel aan de berekende 135k. Samen geven ze een impedantie van ongeveer 130k. Zoals reeds gesteld, is het beter dat het aan te sluiten apparaat een gelijke of lagere impedantie heeft dan de 'open' versterkertrap. In dit geval moet de ingangsbelasting gelijk of minder zijn dan de berekende 130k. Is de aan te sluiten impedantie 47k, dan staat deze parallel aan de genoemde 130k. Samen geven deze twee een basisimpedantie van ca. 34k. Als we dit doorrekenen naar de emitter van T1 uit figuur 2, dan is daar de impedantie 400× lager als op de basis. Bij de genoemde platenspeler wordt deze emitterimpedantie ongeveer 85 Ohm. We zien aan de rekenvoorbeelden, dat de emitterimpedantie terugwerkt op de basis met dezelfde factor als de versterking van de transistor. Daarnaast werkt de basisimpedantie door naar de emitter en dit eveneens met dezelfde factor als de versterking van de transistor. Daarbij is de basisdoorwerking naar de emitter een lager wordende emitterimpedantie. De versterkertrap volgens figuur 2 mag gevoed worden tussen 4,5 Volt en 30 Volt. De opgenomen stroom varieert tussen 0,2 mA en 1,5 mA. Om storingen en ongewenste extra signalen op de versterker te voorkomen, is het gewenst, dat de voeding redelijk bromvrij is. Is dit niet het geval, dan moet een filter worden aangebracht. Dit filter wordt in figuur 3 gegeven in de vorm van condensator C4 en weerstand R1. Dit filter is universeel toepasbaar bij alle gegeven versterkertrappen. Een ander extraatje in figuur 3 is weerstand R6. Gaat de aan te sluiten versterkertrap, achter die van figuur 3, in met een condensator, dan heeft de koppeling geen gelijkspanningsreferentiepunt. In dat geval ontstaat een in- en uitschakeltik, omdat C2 uit figuur 3 een elco is. Dit wordt door weerstand R6 voorkomen. R6 is dus alleen noodzakelijk als de aan te sluiten versterker ingaat met een condensator, die nog niet met een weerstand aan de plus of min ligt. De schema's volgens de figuren 1, 2 en 3 zijn praktisch toepasbaar. Daarbij mag, uitgaande van de opgedane kennis, rustig met de waarden worden gespeeld.

Figuur 3. Een uitgebreide emittervolger, met een extra voedingsontkoppeling, opgebouwd met R1 en C4.

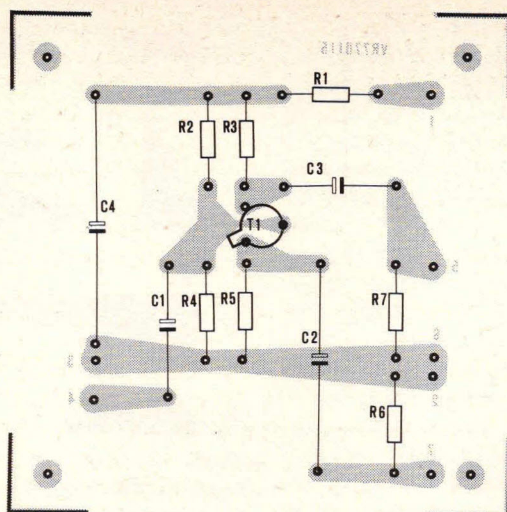




Figuur 4. De print lay-out voor alle versterkertrappen, gezien vanaf de koperzijde.

DE PRINT

Een universele print, voor de schakeling volgens de figuren 1, 2 en 3, geeft figuur 4. De lay-

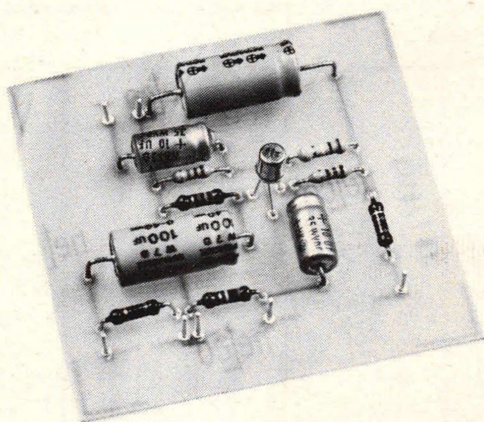


Figuur 5. De print, volgens figuur 4, met de componentenopstelling voor alle schakelingen uit dit artikel.

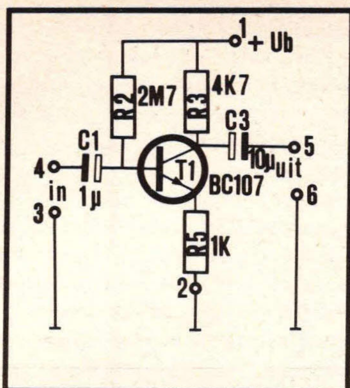
out is zeer simpel van opzet om het experimenteren te vergemakkelijken. De printafmetingen zijn ongeveer 7 × 7 cm. Figuur 5 geeft een universele componentenopstelling voor alle denkbare schema's rond een enkele transistor als versterker. De afzonderlijke schakelingen worden verkregen door verschillende componenten weg te laten en op andere plaatsen een doorverbinding te maken. De doorverbinding is alleen noodzakelijk op de plaats van de weerstanden R1 en R3, als deze ontbreken. Dit laatste is het geval in figuur 1 en 2. R3 is nog niet besproken, dit komt bij de spanningsversterkers. Ter verduidelijking van de bouw geeft figuur 6 een foto van de componentenopstelling. Daarbij zijn alle denkbare componenten geplaatst.

DE SPANNINGSVERSTERKER

Nu de impedantie-omvormer, ofwel stroomversterker, is besproken, wordt het tijd voor de spanningsversterker. Ook hierbij treedt meestal stroomversterking op, maar die is van secundair belang. Figuur 7 geeft het schema van een spanningsversterkertrap. Voor de aardigheid is nu in plaats van een BC109C transistor een BC107B genomen. Het verschil zit hierbij hoofdzakelijk in de versterkingsfactor van de transistor. Bij een BC107B houden we minimaal 100× aan. De in figuur 7, gecodeerde aansluitpunten komen overeen met alle andere schema's en die van de print. De voeding is weer punt 1, de nul is punt 2, de ingang 3/4 en de uitgang 5/6. Daarbij is punt 3 de afscherming van de ingangskabel. Punt 7 van figuur 1, 2 en 3 doet niet mee. In plaats daarvan is een



Figuur 6. Deze foto geeft de bouw weer van de complete versterkertrap, in zijn grootste uitvoering.



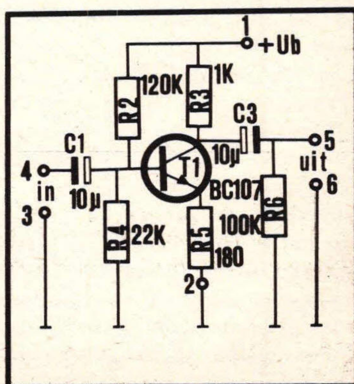
Figuur 7. Een spannings- en stroomversterkertrap, opgebouwd rond één transistor.

nieuw uitgangspunt 5 opgenomen. Het verschil in de uitgang is, dat nu niet de emitter als uitgang fungeert, maar de collector. Het ingangssignaal op punt 4, in figuur 7, gaat via C1 naar de basis. Het wordt spanningsversterkt en komt weer te voorschijn op de collector. Via ontkoppelcondensator C3 is het versterkte signaal beschikbaar voor het sturen van andere versterkertrappen. Hoe groot is nu de spanningsversterking? Deze laat zich eenvoudig vaststellen. In figuur 7 is de spanningsversterking gelijk aan de weerstandsverhouding van R3 en R5. Beter gezegd: de versterking is gelijk aan de verhouding van de collectorweerstand ten opzichte van de emitterweerstand. In figuur 7 is dat 4k7 : 1k = 4,7×. Het zal duidelijk zijn dat de versterking toeneemt, als we de weerstand van R3 vergroten, of die van R5 verkleinen. Of dit kan ligt in de eerste plaats aan de verhouding van de onderdelenwaarden en in de tweede plaats aan de instelling van de trap. Immers, als we R5 kleiner maken zal de transistor meer stroom gaan trekken, omdat de basisweerstand R2 niet van waarde verandert. Wordt R5 dan kleiner, dan zal de spanning over deze weerstand gelijk blijven. Daardoor neemt de emitter (en ook de basis-) stroom toe. De schakeling volgens figuur 7 heeft het grote voordeel niet alleen spanning, maar ook stroom te versterken. Dit komt, omdat in de emitter een weerstand R5 is opgenomen. Deze weerstand heeft dezelfde functie, als die uit de figuren 1, 2 en 3. R5 beïnvloedt de basis. Daardoor ontstaat er een basisimpedantie van ongeveer 100k, omdat de waarde van R2 verwaarloosbaar groot is. De uitgangsimpedantie van de schakeling volgens figuur 5, is ongeveer gelijk aan R3: 4k7. Hieruit blijkt dat de impedantie een factor 21 omlaag wordt getransformeerd. Tegelijkertijd geeft T1 uit figuur 7 4,7× spanningsversterking. Vermenigvuldigen we de verkregen spanningsversterkingsfactor, met die van de stroomversterking, dan komen we weer uit op de maximale (open) versterking van T1 : 100×. Dit is niet toevallig.

Het blijkt namelijk, dat spannings- en stroomversterking in één en dezelfde transistortrap gewoon een compromis is. Wordt de stroomversterking opgevoerd, dan neemt de spanningsversterking af. Figuur 8 geeft hiervan een voorbeeld. In deze figuur staat een gelijk soort spanningsversterker, als die van figuur 7. Nu is echter emitterweerstand R5 verkleind tot 180 Ohm. In dat geval wordt de spanningsversterking ongeveer R3/R5 = 1000/180 = 5,6×. Als voor R3 de oude waarde van 4k7 wordt aangehouden, wordt deze versterking zelfs 26×. Nu de spanningsversterking sterk kan worden opgevoerd, door het kleiner worden van R5, neemt echter de basisimpedantie af.

Bij de BC107B gegeven versterking van minimaal 100× wordt de invloed van R5, uit figuur 8, op de basis ongeveer 100 × 180 = 18.000 ohm ofwel 18k. Dit houdt in dat de basisimpedantie nooit boven die 18k kan komen. Parallel aan deze 18k staat de vervangingswaarde van R2 en R4. Samen geven deze drie weerstanden een

Figuur 8. Een spanningsversterkingstrap, met een basisinstelling die verkregen wordt met twee basisweerstanden.



impedantie van ca. 9k. Hierdoor moet een eventueel aan te sluiten apparaat op de ingang geen aansluitimpedantie hebben, die groter is dan 9k. Concluderend kunnen we over spanningsversterking met een transistor het volgende zeggen:

a. naast spanningsversterking vindt er vrijwel altijd een stroomversterking plaats.

b. de spanningsversterking is gelijk aan de collectorimpedantie, gedeeld door de emitterimpedantie.

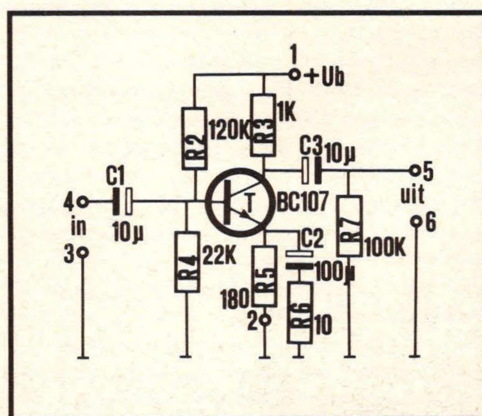
c. de basisimpedantie neemt evenredig af met de emitterimpedantie.

d. de uitgangsimpedantie op de collector, is ongeveer gelijk aan de collectorweerstand.

Uiteraard moet de collectorimpedantie in figuur 8 bekeken worden op zijn totaalwaarde. Als we praten over spanningsversterking bij een transistorversterkingstrap, dan bedoelen we met de collectorimpedantie wel de totale impedantie. In figuur 8 is dat R3, met een waarde van 1k. Wordt er echter op de uitgang een belasting aangesloten, zoals bijvoorbeeld ontkoppelweerstand R7, dan moet deze parallel worden gedacht aan weerstand R3. Wordt op punt 5, van figuur 8, daarbij nog een belasting van 1k aangesloten, dan moet deze voor de collectorimpedantie worden meegerekend met die van R3. Deze extra belasting staat parallel aan weerstand R3. Daardoor wordt de collectorimpedantie kleiner en neemt de spanningsversterking af. In het algemeen wordt de spanningsversterkingsfactor van een transistor nooit gelijk geraamd aan zijn 'open' versterkingswaarde. Dit doen we niet vanwege de toleranties in versterkingsfactoren. De ene BC107B kan 150× versterken en een ander bijvoorbeeld 180×. Voor een uniforme toepassing nemen we altijd een waarde die 100% zeker minimaal gehaald wordt. We kunnen bijvoorbeeld bij een BC107B een factor 100 versterken. Dit houdt in dat de collectorweerstand en emitterweerstand een factor 100 uit elkaar komen te liggen. Wordt bijvoorbeeld de collectorweerstand 1k, dan zou de emitterweerstand rond 10 Ohm komen te liggen. Een dergelijk groot weerstandsverschil geeft een slechte gelijkspanningsinstelling van de transistor, omdat het basisspanningspeil te laag komt te liggen. De trap wordt bij een dergelijke instelling min of meer instabiel.

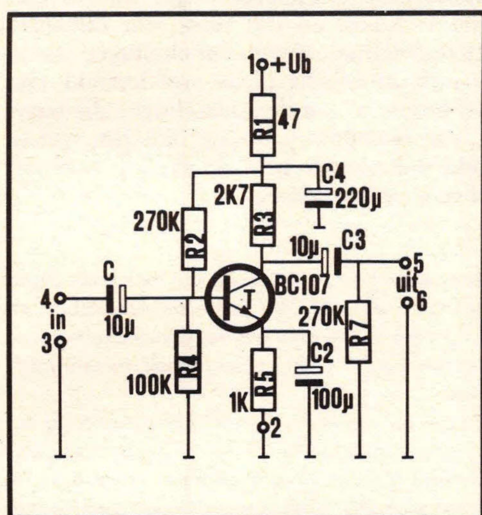
Nee, dit lossen we op door de emitterimpedantie los te koppelen van de emitter-gelijkspanningsweerstand. Figuur 9 geeft hiervan een praktisch voorbeeld. In figuur 9 wordt de gelijkspanningsinstelling verkregen met de normale basisweerstanden R2 en R4. Deze hebben een redelijke verhouding en dat komt omdat ook emitterweerstand R5 een normale waarde heeft. R5 is hier 180 Ohm, wat al vrij laag is. Daardoor valt er bij een goede transistorinstelling weinig spanning over R5, zodat ook de basisspanning vrij klein is. Enerzijds kan er geen groot signaal op de basis worden gestuurd en anderzijds liggen daardoor de waarden voor R2 en R4 behoorlijk ver uit elkaar. Dit laatste resulteert in een gedwongen daling van de basisimpedantie. Wordt R5 echter onredelijk groot gemaakt, dan valt hierover relatief veel spanning. Daardoor wordt het collectorspannings(uitstuur)bereik relatief klein. Om dit gecompliceerde verhaal te resumeren kan het volgende gezegd worden:

De emitterweerstand, die zorgt voor de gelijkspanningsinstelling (gelijkstroominstelling), mag niet te klein (temperatuurinstabiliteit) of te groot (te klein collectorspanningsbereik) worden gekozen. Wat houdt dit in voor wisselspanning? Wel, de wisselspanningsversterking wordt te veel beperkt door de emitterweerstand. In figuur 9 geeft R3 met R5 een versterking van 1000 : 180 = 5,6×. Dit geldt zowel voor wissel- als voor gelijkspanning. Omdat



Figuur 9. Een spanningsversterker, waarvan de gelijk- en wisselspanningsversterking niet dezelfde waarde hebben.

ons alleen de wisselspanningsversterking interesseert is hiervoor een oplossing gevonden: we ontkoppelen de emitter voor wisselspanning met een condensator. In figuur 9 is dat C2. In serie met C2 nemen we een weerstand op van 10 Ohm. Nu is de emitterimpedantie ongeveer gelijk aan de weerstand van R5, parallel aan R6. Deze impedantie wordt ongeveer 10 Ohm. Daardoor neemt de wisselspanningsversterking van de schakeling volgens figuur 9, toe tot 1000/10 = 100×. De gelijkspanningsversterking, die ons niet interesseert, blijft 5,6×.



Figuur 10. Een uitgebreide versterkertrap, opgebouwd rond één transistor. Deze trap is afgebeeld op de foto volgens figuur 6.

Willen we echter de maximale versterking uit een transistor halen, dan laten we R6 weg. Er ontstaat dan een beeld volgens figuur 10. In deze figuur is de gelijkspanningsversterking ongeveer 2,7/1 = 2,7×. De wisselspanningsversterking is net zo groot als de 'open' transistorversterking. Immers, de emitterimpedantie is, door de aanwezigheid van condensator C2, vrijwel nul. Versterkt T1 100×, dan blijft dit 100×. Versterkt T1 350×, dan blijft dit 350×. Extra is in figuur 10 weer een bromontkoppelfilter opgenomen. Dit filter, bestaande uit R1 en C4 kan universeel toegepast worden. Eventueel mag C4 worden verkleind tot de waarde uit figuur 3. Bij afwezigheid van R1, R3 of R6 in één der figuren, moet op de print een doorverbinding worden geplaatst. Voor de print kan steeds die volgens figuur 4 en 5 toegepast worden. Zoals reeds besproken, heeft weerstand R7 een ontkoppelfunctie. Deze weerstand doet hetzelfde als R6 bij de impedantieomvormer. Gaat de aan te sluiten trap, op die volgens figuur 8, 9 of 10, in met een condensator, dan is R7 onontbeerlijk om in- en uitschakeltikken te voorkomen.

De schakelingen volgens figuur 8, 9 en 10 mogen gevoed worden tussen 4,5 Volt en 30 Volt. Figuur 8 trekt een stroom tussen 2,5 mA en 15 mA. De schakeling volgens figuur 9 ongeveer hetzelfde en die, volgens figuur 10, trekt tussen 1 mA en 5,5 mA. Voor regeling van de versterkingsfactor van de schakeling volgens figuur 8, 9 en 10 mag in de collector rustig een instelpotmeter van gelijke waarde (of kleiner) worden gezet. Dit heeft geen invloed op de stroom. Ook met de emitterweerstand mag rustig een factor twee worden geëxperimenteerd. Als je een universeelmeter hebt, meet dan collector- en emitterspanningen na (evenals de emitterstroom) en kijk wat voor invloed weerstandswaarde-wijziging heeft op de gelijkspanning en -stroom. Daarvan is veel te leren.

P.E.-GARANTIE . . .

Het zal niemand verbazen als wij stellen dat naast goede spullen op de elektronikamarkt, ook rommel wordt verkocht. Rommel waarvan de handelaar zelfs vaak geen weet heeft. Dat kunnen bijvoorbeeld niet gegarandeerde halfgeleiders zijn. Met rommel bedoelen wij niet alleen de komponenten die U koopt en die soms van dubieuze kwaliteit kunnen zijn. Wij bedoelen ook elektronikaschakelingen. Schakelingen die je aangeboden krijgt en waarvan bij jou de kennis ontbreekt of ze wel korrekt zijn ontworpen. Dat kan je veel geld kosten. Waren het nu alleen de schakelingen die soms niet korrekt ontworpen en gepubliceerd zijn, dan was de schade nog redelijk snel te herstellen. Door een korrektie. Voorop gesteld dat niet de héle schakeling fout zit. Maar nee, ook sommige handelaren willen wel eens onjuist kopen . . .

Niet eens met opzet . . . soms ontbreekt hen de kennis om zelf over bepaalde komponenten te kunnen oordelen. 't Is een naar verhaal en daarmee ben je niet geholpen. Nee, wij gaan werkelijk helpen. Op een unieke manier, zoals nog nooit eenblad heeft geholpen. Hoe?

In de eerste plaats door de verantwoording op ons te nemen voor alle schakelingen, waarbij wij de print leveren en die dus door ons bedoeld zijn voor nabouw. Niet dat schakelingen zonder print in PE niet goed zijn, maar schakelingen met printen garanderen wij op een goede werking. Daar heb je nog niet veel aan als de komponenten niet deugen. Kijk, dat is nu leuk. Wij hebben een grote elektronika-handelsonderneming gevonden die, als wij de schakelingen garanderen, de komponentenverantwoording op zich neemt. Deze firma heet 'RITRO electronics b.v.' en is gevestigd in Barneveld. Deze firma levert, naast de industrie, al jaren aan betere elektronika onderdelenzaken over het hele land verspreid. In deze zaken vinden jullie dan zakjes gegarandeerde komponenten. Op zo'n zakje staat dat het van RITRO is. De zakjes zijn hermetisch gesloten. In de zakjes zitten alle elektronikakomponenten, die normaal nodig zijn voor een bepaald PE-ontwerp. Op een papiertje staat om welk ontwerp het habdelt en welke komponenten in het zakje zitten. Bouw je nu met onze eigen print én zo'n RITRO zakje en schakeling en blijkt bij goede nabouw dat de schakeling niet werkt, dan zijn er verschillende mogelijkheden:

1. Het ontwerp deugt niet. Veronderstel! In dat geval aanvaarden wij de verantwoordelijkheid. Breng de komponenten terug naar de winkel. De handelaar neemt kontakt op met Ritro en geeft je klacht door. Ritro neemt daarna kontakt met ons op. Indien het ontwerp niet deugt krijg je daarna, binnen 14 dagen, je geld terug van de handelaar. Wij dragen de schade. Is het ontwerp in kwestie eenvoudig te korrigeren, dan zorgen wij gratis voor de ekstra komponenten. De handelaar geeft ze aan je.
2. De komponenten deugen niet. Veronderstel dat ook! In dat geval breng je het komplete zakje ook terug naar de handelaar. Die noteert je naam en geeft een nieuw zakje. De handelaar neemt kontakt op met Ritro en krijgt van RITRO schadeloosstelling.
3. Je hebt de schakeling niet goed gebouwd, getest, of begrepen. Dat kun je ook veronderstellen! In dat geval verwachten we van je, dat je zelf zo eerlijk bent en dit dan meldt aan de handelaar. Betaal dan de alle zakjes die je gebruikt hebt. Het was jouw schuld.

. een unieke service

Hoewel een garantiesysteem nooit waterdicht is, geloven wij dat ons systeem dit wel erg dicht benadert. Veel zal afhangen van jouw eigen handelswijze. Begin in een winkel nooit te argumenteren, als je niet zeker weet waar de fout ligt. Wij zien naderhand toch precies hoe het gegaan is. Eventueel kun je, bij machteloosheid, ons schrijven. Doe dit kort en zakelijk. Wij zoeken dan het geheel kostenloos voor je uit.

Natuurlijk zullen er grapjassen zijn, die van de unieke gelegenheid gebruik maken om de zaak te belazeren. Helaas heb je dergelijke figuren ook in de elektronika. Ze gaan naar de winkel en blijven gratis nieuwe zakjes halen zonder het oude zakje kompleet in te leveren. Soms mét het excuus dat een bepaald onderdeel op de grond is gevallen en niet teruggevonden. Anderen met het excuus dat de print niet meer los te solderen is. Zoiets kunnen ze één of twee keer flikken, maar dan hebben wij het door en zullen harde maatregelen treffen tegen een dergelijk persoon. Als er nare dingen worden uitgehaald, moet ook de verantwoording worden genoemen. Die hoeven ze niet te nemen: die krijgen ze . . .

Wij zullen in een volgend nummer van PE terugkomen op deze nieuwe garantie. Het zal iedereen duidelijk zijn dat zoiets niet in een paar weken van de grond komt.
Wij zullen nu met RITRO verder gaan regelen hoe we alles in een redelijk tempo kunnen realiseren. Dat kan even duren omdat ook alle handelaren op de hoogte moeten worden gebracht van deze unieke service en garantie.
De handelaren die meedoen krijgen hun naam gratis in ons blad vermeld. Hun naam zal elke maand te lezen zijn in de kolom 'PE-garantie'.

HET POTMETERTJE R10

Helaas, helaas, in het artikel van de ruisonderdrukker in PE 18 (blz. 25) is de waarde van de belangrijke instelpotmeter R10 niet vermeld. Het gevolg is een stroom van telefonische en schriftelijke vragen. Welnu, de waarde van deze potmeter bedraagt 47 kOhm. Een ieder kan nu doorgaan met bouwen.

vragen uur

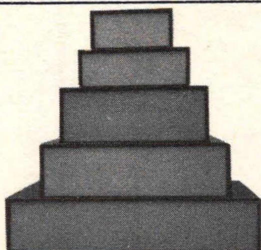
O ja, nóg wat . . . Bedenk dat de man of vrouw die een technische vraag moet beantwoorden in een ander gebouw in een andere plaats zit, dan de man of vrouw die een los nummer moet nasturen, of een abonnement noteert, of een adres wijzigt. Als u dat soort vragen en opmerkingen in één brief stopt, dan wordt waarschijnlijk maar één onderwerp afgehandeld.

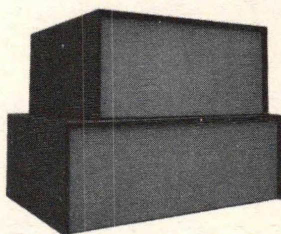
■ *Hein ten Bosch*

wij gaan met vakantie van 25-7 tot 6-8

BOOGERD - ELEKTRONICA

HILLEDIJK 190B - ROTTERDAM - TEL. 010-840997
van 1 mei tot 1 september sluiten wij zaterdags om 2 uur.





SERIE BOX BL

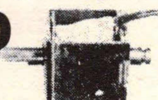
BL 130	60–130–130	ƒ 12,25
BL 180	60–180–130	ƒ 13,75
BL 240	90–240–210	ƒ 20,75
BL 310	90–130–210	ƒ 26,75
BL 240	90–240–210	ƒ 39,—

SERIE BOXGR

GR 280	130 – 280 – 250	ƒ 43,90
GR 360	130 – 360 – 250	ƒ 52,75

HEFMAGNEET
24 VDC en AC
voor deur open en
andere toepassingen

1.50



Stereo versterker SAC 30 **75,-**

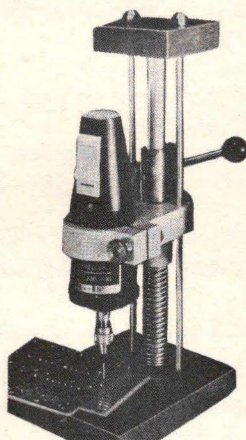


Inbouwversterker, kompleet met balans, volumeregeling en hoge- en lagetoonregeling. **Uitgangsvermogen:** 2x15 watt kontinu, bij 8 Ohm **Frequentiebereik:** 35-18.000 Hz. **Ingangsgevoeligheid:** 500 mV **Voeding:** 28-0.28 V.

Regelbare voedingseenheid
Regelbaar van 0–24 Volt gelijkspanning bij max. 1 ampere. Schakelaar voor 12/24 Volt bereik. Voorzien van omschakelbare Ampere/Voltmeter. Wisselstroom rimpelspanning 3 mV bij volledige belasting regelbaar beter dan 0.07%. Netspanning 220 Volt

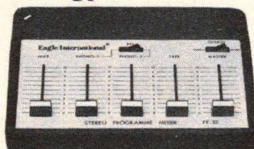
118.50





Hobbyboormachine
incl. 10 acc. **63,50**
Vertikale
boorstandaard **29,50**

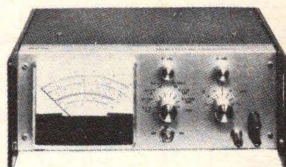
EAGLE mengpaneel FF32



MD ingangen: 3 mV bij 47 KOhm (RIAA)
Recorderingang: 100 mV bij 47 KOhm
Microfooningang: 3 mV bij 50 KOhm
(FF32: uitgang van de afluistermogelijkheid, schakelbaar van draaitafel 1/ draaitafel 2 gevoeligheid 25 mV bij 50 KOhm. **Schakelbare stereo/mono uitgang:** 2x250 mV bij 50 KOhm. **Signaal/ ruisverhouding:** beter dan –50 dB. **Voeding:** 2xPP3 batterij. **Afmetingen:** 250x180x

225,-

POLYKIT elektronische multimeter BEM 015



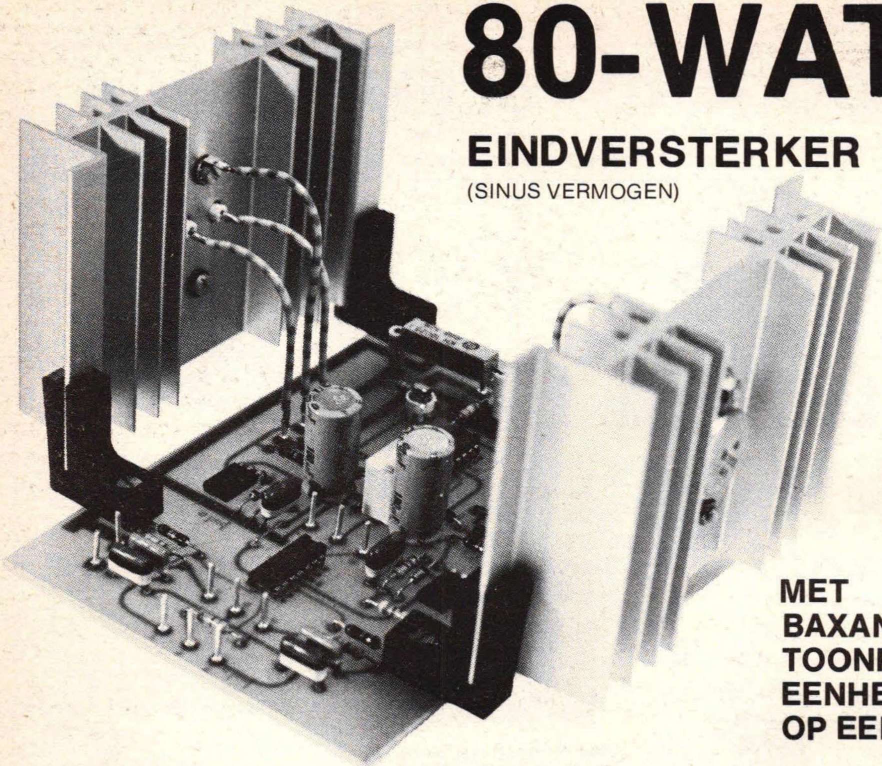
BOUWPAKKET
398,-

U kunt bij ons ook terecht voor: halfgeleiders - weerstanden - condensatoren - luidsprekers - Philips combipaks transformatoren - printplaten - etsmiddelen - kontakt+schakelmateriaal - universeelmeters - antennemateriaal gereedschap - montage+wikkeldraad - soldeerbouten - potmeters - boeken.
Levering onder rembours of na vooruitbetaling met ƒ 4,– verzendkosten op gironr. 482074. Voor België alleen na vooruitbetaling.

80-WATT

EINDVERSTERKER

(SINUS VERMOGEN)



MET BAXANDALL TOONREGEL-EENHEID OP EEN PRINT

- **Uitgangsimpedantie 8-Ohm**
- **Uitgangsvermogen 80-Watt r.m.s.**
- **Ingangsgevoeligheid 500mV**
- **Signaal-ruisafstand 3mV**
- **Frequentie bereik 10Hz-25kHz.**
- **Ruisafstand 80dB**
- **Voeding 2 x 50V/3A**
- **Kortsluitvast**

De complete eindversterker is met de toonregeleenheid en koellichamen gemonteerd op blauwe epoxy-print.
Door middel van witte opdruk is duidelijk de plaats en eventuele richting van de onderdelen aangegeven.
De prijs van de compleet afgeregelde en gemonteerde versterker **F 159,—**

De prijs van de compleet gemonteerde voeding incl. transformator **F 69,—**

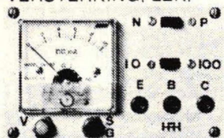
IDEAAL VOOR POPGROEPEN EN DISCOTHEKEN

Popular Electronics

Schoenmakersstraat 5
Roermond, tel. 04750-14394
B.g.g. 04746-3097

Verzendingen uitsluitend onder rembours, boven 250,— franco

HALTRONICTESTER TT1
TEST TRANSISTOREN
OP: SLUITING,
ONDERBREKING,
POLARITEIT,
VERSTERKING, LEK.

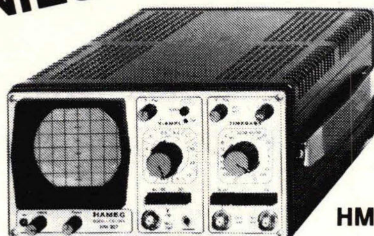


MET NED. BESCHRIJVING
KOMPLEET MET KAST
FRONT 7 x 11 CM.

BOUWSET **43,50**

ALARMPRINT
maakt van uw luidspreker
een FBI sirene. **17,50**
Voeding 9-12 Volt.

NIEUW HAMEG



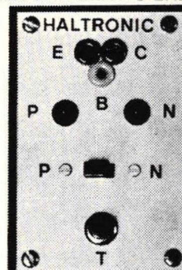
HM 307

SPECIFICATIE:
- bandbreedte 0-10 MHz
- gevoeligheid 5 mV/cm
- beschermde FET-ingang
- LPS-triggering aut. of instelbaar
- 21,5 x 11,5 x 26,5 cm

Kompleet slechts

755.-

HALTRONICTESTER TT5
TEST ONDERBREKING
EN SLUITING VAN:
TRANSISTOREN,
DIODEN, KONDENSATOREN, LAMPEN,
LEK VAN ELKO'S ENZ.



KOMPLEET MET KAST
FRONT 56 x 86 mm.
BOUWSET **9,95**

DIODE 1N4007
ONGESTEMPELD
WEL GETEST
SLECHTS **15 ct.**

Voor geluidswagens, sport- en recreatie. Hoogwaardige techniek, degelijke afwerking.



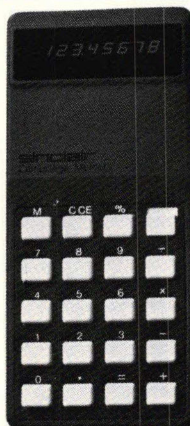
40 WATT **295,—**

Voeding 12 + 220 V. Ingangen: micr. 2 mV. Micr. 50 K ohm. Diode 200 mV. Diode 100 K Ohm. Uitgang: 4-8-16 Ohm - 25, 70, 100 V. Freq 50-15.000 Hz. Afm. 100 x 240 x 190 mm.

Regelbare Gest.
voeding 2-35V
2A



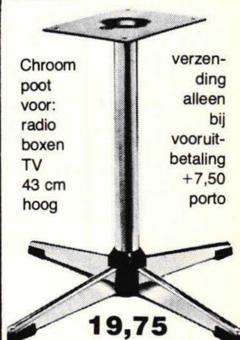
met trafo **59.50**
zonder ,, **37.50**



Zakrekenmachine
5 x 11 cm. „Sinclair"
met procenttoets en
geheugen. Werkt op
9 volt batterij.
Nu voor: **32.50**

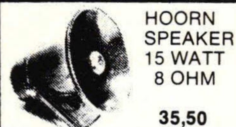
Chroom
poot
voor:
radio
boxen
TV
43 cm
hoog

verzending alleen bij vooruitbetaling +7,50 porto



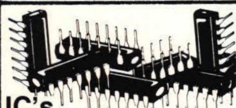
19,75

Speciale aanbieding
Beperkte voorraad:
slooprint 125x184 mm.
bevat o.a. 31 trans. w.o.
BC237 - 238 - 308
AC187 - 188K, BC 140
Brugcel B30C550
Printrelais 12V 2x om
Printtrafo 18V, 350 mR
4 instelpotmeters **15,-**
±14 elko's, ±9 C's
± 70 R's, div. dioden

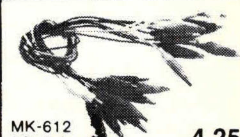


HOORN
SPEAKER
15 WATT
8 OHM

35,50

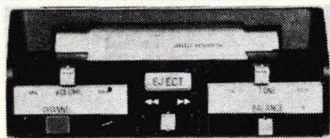


IC's nodig? Bel even!



MK-612
10 stuks **4,25**
verbindingsnoeren

Lichtorgel 1-kanaals
1000 Watt. voor **12,50**



CASS. SPELER UE500

Vermogen 2 x 4 watt
Stereo cassette afspeler.
Klankregeling.
Pilotlight.
Montagemateriaal.

Uitgevoerd met Auto reverse.

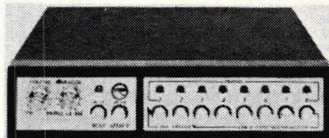
Impedantie: 4-8 ohm
Voeding: 12 Volt. —
Afmetingen: 14 x 5,7 x 19 cm
Wow en flutter: 0.3%
Frequentiebereik: 50-10.000 Hz
S/R verhouding: 40 dB

slechts
175.-

Restanten epoxieprint:

5x22 cm	**1,10**
7x24 cm	**1,70**
7x29 cm	**2,05**
7.5x19 cm	**1,40**
8x15 cm	**1,20**
8x21 cm	**1,75**
8x35 cm	**2,85**
8.8x14 cm	**1,15**
9x25 cm	**2,25**

Andere maten:
op maat **1,50** dm²



SCANNER US 800

Vermogen: 2200 mWatt
Ontvangstbereik:
VHF 1. 76-87 MHz
VHF 2. 149-164 MHz
Gevoeligheid:
VHF 1. 0,7 microV
VHF 2. 0,8 microV
S/R verhouding: 28 dB
Impedantie: 4-8 ohm

Voeding: 12 V + 220 V
Afmetingen: 19,5 x 4,5 x 23 cm
Uitgevoerd met:
Keuzetoetsen voor: 8 kanalen.
Ruisfilter.
Scan snelheid instelbaar.
Pilotlight.
Speaker en montagemateriaal.
Zwart/aluminium frontpaneel.

445,–

HH HALTRONIC HH

POSTBUS 202 **6431 JA-HOENSBROEK**
Tel. 045-214546 **Giro 1918601**

Minimumorder **25.-**
Remboursporto **4.-**
Bij vooruitbetaling **2.-**
voor pakket tot 1 kg.
per kg. méér **1.-**

maandagmorgen en dinsdagmorgen gesloten.


PHILIPS

PROTON DIGITALE KLOKKEN: VOOR ELK WAT WILS



- ★ TOT 10 FUNKTIES IN 1 KLOK
- ★ GEMAKKELIJK TE BEDIENEN
- ★ GROTE HELDERE DISPLAYS
- ★ BEVEILIGING TEGEN NETUITVAL
- ★ BOUWPAKKET MET 1e KLAS ONDERDELEN

bouwpakketten

De PROTON klokken zijn leverbaar van eenvoudige tijdklok tot zeer komplekse funktieklok tegen reële, scherpe prijzen. Uitsluitend 1e klas komponenten worden toegepast, zoals LED-DISPLAYS van Hewlett-Packard (4 x 11 mm voor uren/minuten en andere funkties, 2 x 8 mm voor sekonden). Ondanks de grote kompleksiteit makkelijk te bedienen door funktie(draai)-schakelaar en drukknoppen. Indien een 12-V batterij wordt aangesloten schakelt het systeem bij netstoring automatisch hierop over, en werkt verder op een interne oscillator. Zoals elk PROTON bouwpakket zijn de 2 epoxy-printen voorzien van 2-kleuren tekstopdruk en soldeermasker, zodat de opbouw zelfs voor een beginner geen problemen zal geven. Bovendien wordt de goede werking (na korrekte bouw) gegarandeerd. PROTON bouwpakketten worden geleverd in een fraaie 10-vaks assortimentsdoos, die ook na de bouw zeker zijn nut zal bewijzen.
Leverbaar in 4 uitvoeringen, waarbij men steeds kan kiezen voor 4 of 6 displays (sekondenuitlezing). Onderstaand zijn de diverse mogelijkheden met de prijzen aangegeven. Indien u klok nummer 4 bestelt (de schakelklok), heeft u tevens de mogelijkheden van klok 1, 2 en 3 erbij!



TIJDKLOK
Met 4 displays: f 105,–
Met 6 displays: f 126,–
Bestelno.: 5314/4 of 6

De eenvoudigste uitvoering, voor het digitaal aangeven van de tijd. Omschakelbaar voor 12 of 24-uurs-cyclus.



DATUMKLOK
Met 4 displays: f 127,–
Met 6 displays: f 148,–
Bestelno.: 7004D/4 of 6

Geeft behalve de tijd ook de datum aan (bv. 14 05 = 14 mei). Omschakelbaar voor òf 8 sekonden tijd/2 sekonden datum òf kontinu tijd òf kontinu datum. Voorgeprogrammeerd voor 4 jaar!!



WEKKERKLOK
Met 4 displays: f 142,–
Met 6 displays: f 163,–
Bestelno.: 7004W/4 of 6

Naast aanduiding van tijd en datum een 24-uurs repeteerweksysteem met sluimertoets (max. 6 x 10 minuten. Uitgevoerd met halfgeleiderzoemer (volume instelbaar).



SCHAKELKLOK
Met 4 displays: f 158,–
Met 6 displays: f 179,–
Bestelno.: 7004F/4 of 6

De meest komplete digitale funktieklok, die tijd, datum, repeteerwekker èn schakelklok in één is. De toepassingen zijn legio, mede door het gebruik van 3 programma-mogelijkheden (zie grafieken).
Enkele voorbeelden: inslapen bij en wekken door radio, accu opladen, 2 bandopnames tijdens afwezigheid, geprogrammeerd koffiezetten, digitale eierwekker, enz. Ondanks het feit, dat de ingestelde wektijd wordt gebruikt bij diverse schakelfunkties, werken de zoemer en het repeteerweksysteem geheel onafhankelijk.
Max. schakeltijd 10 uur, belastingen tot 400 Watt.



F1 (1) (2) (3)

Direkt inschakelen (1) en uitschakelen na het verlopen van de schakeltijd (2); automatisch inschakelen op de wektijd (3).

F2 (1) (2) (3)

Idem als F1 maar **niet** meer inschakelen op de wektijd.

F3 (1) (3) (4)

Inschakelen op de wektijd (3) en na verlopen van de schakeltijd (4) uitschakelen.

Een fraaie aluminium geanodiseerde behuizing is ook leverbaar à f 18,50 incl. BTW. Voor type 5314 is tevens een kunststof behuizing beschikbaar voor f 9,75.
Alle genoemde prijzen zijn inclusief 18% BTW. Administratiekosten hebben we afgeschaft en verzendkosten (f 5,–) betaalt u alleen voor orders beneden f 150,–. Remboursement kost f 7,50; boven f 250,– franko.

HOE TE BESTELLEN

1) door overmaking van het bedrag o.v.v. het bestelno. op girorekening nr. 27.79.911 t.n.v.
POST ELECTRONICS, Hilversum.

2) als 1), op onze bankrekening no. 44.91.03.927 bij Amrobank Hilversum.

3) door uw bestelling (portvrij) in te zenden aan:
POST ELECTRONICS, Antwoordnr. 247, Hilversum;
telefoon 035-4 78 18, telex 43915. Gegarandeerde girobetaalkaarten/eurocheques/betaalcheques kunnen dan worden bijgesloten, tenzij u levering onder rembours wenst.

4) via de elektronika-detailhandel (verkoopadressen op aanvraag) of bij onze balie aan de Admiraal de Ruyterlaan 56 (achter winkelcentrum) te Hilversum, geopend van dinsdag t/m zaterdag 9.00-18.00 uur.

Voor België: Audiotronics,
Kapellensteenweg 389, B 2180-Kalmthout,
tel. 031-66 75 61

PROTON